…ртацій, допущенныхъ къ защитѣ въ Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1890—1891 учебномъ году.

№ 76.

КРИВАЯ МЫШЕЧНОЙ УСТАЛОСТИ У ЧЕЛОВѢКА ПОДЪ ВЛІЯНІЕМЪ РАЗНЫХЪ УСЛОВІЙ

Изъ физіологической лабораторіи професс. И. Р. ТАРХАНОВА.

ДИССЕРТАЦІЯ
НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

В. О. БУГОСЛАВСКАГО.

Цензорами диссертаціи, по порученію Конференціи, были профессоры: Ив. Р. Тархановъ, И. П. Павловъ и привать-доцентъ С. Н. Данилло.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типо-литографія В. А. Вацлика. Литейный просп., 45—8.
1891.

ГЛАВНѢЙШІЯ ОПЕЧАТКИ:

На стр.	На строкѣ.	Напечатано.	Должно чит.
8	22	Фиг. 11	Фиг. 2
115	17	1500 kgin.	1500 grm.
119	18	Фиг. 7	Фиг. 6
128	13	kgmetr.	kgrm.



Серія диссертацій, допущенныхъ къ защитѣ въ Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1890—1891 учебномъ году.

№ 76а.

КРИВАЯ МЫШЕЧНОЙ УСТАЛОСТИ У ЧЕЛОВѢКА ПОДЪ ВЛІЯНІЕМЪ РАЗНЫХЪ УСЛОВІЙ

Изъ физіологической лабораторіи професс.
И. Р. ТАРХАНОВА.

ДИССЕРТАЦІЯ
НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

В. О. БУГОСЛАВСКАГО.

Цензорами диссертаціи, по порученію Конференціи, были профессоры: **Ив. Р. Тархановъ**, **И. П. Павловъ** и приватъ-доцентъ **С. Н. Данилло.**



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типо-литографія В. А. Вацлика. Литейный просп., 45—8.
1891.

Докторскую диссертацію Валентина Бугославскаго подъ заглавіемъ „Кривая мышечной усталости у человѣка подъ вліяніемъ разныхъ условій" печатать разрѣшается съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи одной было представлено въ Конференцію ИМПЕРАТОРСКОЙ Военно-Медицинской Академіи 500 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ, марта 30 дня 1891 г.

Ученый Секретарь *Насиловъ*.

ВВЕДЕНІЕ.

Въ концѣ 1888 года проф. физіологіи въ Туринѣ A. Mosso [1]) опубликовалъ свой аппаратъ, который онъ назвалъ Ergographe (отъ ἔργον работа и γράφειν записывать) и который нѣсколько позже имъ демонстрированъ былъ на съѣздѣ физіологовъ въ Базелѣ. Назначеніе эргографа—изучать у человѣка графическимъ путемъ усталость мышцъ и нервныхъ центровъ, для чего выбраны сгибатели пальцевъ руки (flex. digitorum sublimis et profundus), потому что эти мышцы можно строго изолировать въ томъ отношеніи, что никакая другая мышца не можетъ имъ помогать, когда они утомлены. Большее число опытовъ, произведенныхъ при помощи эргографа, есть повтореніе на человѣкѣ тѣхъ изслѣдованій, которые проф. Кронеккеръ [2]) (а затѣмъ Тигель, Россбахъ, Фрей и др.) уже изучилъ на усталость мышцъ у лягушекъ.

Эргографъ Mosso состоитъ изъ двухъ частей: одна назначена для фиксаціи предплечія, другая, которая записываетъ сокращенія сгибателей пальцевъ на вращающемся цилиндрѣ, какъ это обыкновенно практикуется въ опытахъ графическихъ. Первая часть состоитъ изъ желѣзной платформы длиною въ 50 сант., шириною 17 и толщиною 0,7 сант. На этой платформѣ имѣются двѣ подушечки, которыя обхватываютъ ручную кисть на уровнѣ кистевого сустава, чтобы рука не могла двигаться. Каждая подушечка имѣетъ форму полуканала металлическаго, обитаго съ внутренней стороны шерстью и кожей; эти подушечки, при посредствѣ особыхъ приспособленій, двигаются какъ впередъ, такъ и внутрь, смотря по толщинѣ и длинѣ ручной кисти, и затѣмъ, при помощи винтовъ, фиксируются. Передняя часть руки фиксируется при помощи двухъ мѣдныхъ трубокъ, куда вставляются указательный и четвертый палецъ. Для того, чтобы пальцы встрѣчали точку опоры, въ основаніи каждой трубки находится металлическая пластинка, которая

---

[1]) Reale Accademia dei Lincei. Serie 4. Vol. V. 1888 г.

[2]) Kronecker. Monasberichte der Berliner Acad. 1870 г., стр. 629; Berichte der sächsischen Gesebeschaft der Vissenschaften, стр. 690.

фиксируется по волѣ, посредствомъ винта, смотря по длинѣ пальцевъ. Въ пространство, которое остается свободнымъ между этими трубками, помѣщается средній палецъ, на вторую фалангу котораго надѣвается кольцо; къ кольцу прикрѣплена веревочка, которая и двигаетъ записывающій аппаратъ. Чтобы записывающая рука находилась въ удобномъ положеніи, она должна находиться въ легкой пронаціи, почему вся первая часть аппарата находится наклоненной къ внутренней сторонѣ около 30°. Это наклоненіе обязываетъ насъ мѣнять положеніе подпоры, смотря по тому, работаютъ правой или лѣвой рукой. Для этой цѣли платформа имѣетъ назади одну желѣзную ножку, на которой стоитъ аппаратъ; въ передней части имѣются двѣ ножки, изъ которыхъ одна длиною 5 сант., другая 12 сант. Эти двѣ ножки соединены между собою посредствомъ поперечнаго желѣзнаго бруска, который находится на нижней поверхности платформы; въ срединѣ этого бруска имѣется винтъ, посредствомъ котораго можно поворачивать болѣе короткую ножку то въ одну сторону платформы, то въ другую, измѣняя такимъ образомъ ея наклоненіе то направо, то налѣво, смотря потому, на какой рукѣ хотятъ изучать кривую усталости.

Вторая часть аппарата есть записывающій ходунъ.

Эта часть состоитъ изъ желѣзной платформы, на которой находятся двѣ металлическія неподвижныя колонны. Въ эти колонны продѣты двѣ стальныя, отшлифованныя оси, въ разстояніи 4 сант. одна отъ другой, по которымъ и скользитъ металлическій ходунъ. Къ этому ходуну прикрѣпляется, посредствомъ винта, горизонтальный стержень, къ которому прикрѣпленъ китовый усъ, оканчивающійся гусинымъ перомъ, которое и записываетъ на вертящемся барабанѣ. Ходунъ имѣетъ два крючка; къ одному, находящемуся спереди, прикрѣпляется веревочка, посредствомъ которой и тащатъ его сгибаніемъ пальца. Эта веревочка имѣетъ на концѣ крѣпкое мѣдное кольцо, которое надѣвается на вторую фалангу средняго пальца, заботясь плотно его (кольцо) фиксировать. Къ задней веревочкѣ, перекинутой черезъ блокъ, привѣшивается тяжесть отъ 1 до 4 kilo.

При изученіи сокращенія мышцъ, когда хотятъ, чтобы мышцы во все время опыта находились въ нагруженіи (en charge, Belastung) или недогруженіи (en surcharge, Ueberlastung), находится еще третья подвижная колонна, которую можно, при помощи винтовъ, фиксировать въ любомъ положеніи. Если мы будемъ подвигать эту колонну къ рукѣ, мышцы будутъ подъ вліяніемъ тяжести только въ моментъ сокращенія,

удаляя же ее, флексоры пальцевъ будутъ находиться въ растянутомъ состояніи во все время опыта.

Сокращенія средняго пальца слѣдуютъ ритму, указывающему секунднымъ метрономомъ [1]).

Чтобы дать понятіе о кривыхъ, полученныхъ при помощи эргографа, я здѣсь же воспроизвожу 2 чертежа. Фиг. 1-я представляетъ серію сокращеній, сдѣланныхъ солдатомъ Алексѣевымъ 19-го іюня 1890 года, въ 6 часовъ утра, тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна, когда онъ поднималъ среднимъ пальцемъ правой руки тяжесть 3 kilo каждыя 2 секунды въ *недогруженіи* (Ueberlastung). Фиг. 2-я есть кривая, записанная тѣмъ же субъектомъ въ 12 часовъ дня того же числа, въ тѣхъ же условіяхъ тяжести и ритма. Въ этихъ опытахъ испытуемый субъектъ дѣлалъ maximum усилія, до истощенія силы. Употребляя тяжесть въ 3 или 4 kilo и повторяя сокращенія каждыя двѣ секунды, стараясь при каждомъ сокращеніи употреблять maximum усилія, до полнаго истощенія,—дѣлаютъ обыкновенно отъ 40 до 100 сокращеній, которыя постепенно уменьшаются до нуля.

Если мы измѣряемъ высоту каждаго сокращенія, то найдемъ, что сумма ихъ равняется для кривой, записанной въ 6 часовъ утра (фиг. 1), 951 миллиметру, для кривой въ 12 час. дня (фиг. 2)—1,720 мм., и это Mosso называетъ *высотой подъема;* умножая на число kilogr. поднимаемыхъ, мы будемъ имѣть механическую работу, произведенную сгибателями средняго пальца, которая есть для первой кривой 2,853 kilogrammetr'а, для второй 5,160 kilogrammetr'овъ.

Линія, которая проходитъ чрезъ верхушку всѣхъ сокращеній, записанныхъ въ одинаковомъ разстояніи одно отъ другого, какъ извѣстно, уже обозначена Кронеккеромъ подъ именемъ *„кривой усталости"*.

Mosso съ особенной настойчивостью указываетъ на точность его аппарата. Онъ говоритъ, что даже такая болѣзнь, какъ болѣзнь глазъ, болѣзнь, которая, какъ казалось бы, не можетъ имѣть особеннаго вліянія на общее состояніе здоровья, напротивъ, показывала значительное колебаніе въ смыслѣ уменьшенія кривой усталости, какъ это онъ убѣдился неоднократно на Карпно, механикѣ его лабораторіи. «На основаніи четырехлѣтнихъ опытовъ, которые производились въ нашей ла-

[1]) Болѣе подробное описаніе эргографа читатель найдетъ въ Archives Italien. de Biologie. 1890 г., стр. 125; также въ Archiv. f. Anatomie u. Physiologie. 1890 г., стр. 89.

бораторіи съ эргографомъ, — говоритъ Mosso, — мы пришли къ заключенію, что ни съ какимъ другимъ аппаратомъ нельзя измѣрять съ такою точностью разнообразныя колебанія, которыя происходятъ въ силѣ мышцъ, и я думаю, что въ этомъ отношеніи эргографъ будетъ имѣть полезное примѣненіе, преимущественно предъ динамометромъ и динамографомъ, которые менѣе точны, какъ инструменты для измѣренія мышечной силы»[1]).

Въ маѣ 1890 года проф. И. Р. Тархановъ предложилъ мнѣ заняться съ эргографомъ Mosso и на немъ прослѣдить колебаніе мышечной усталости у человѣка подъ вліяніемъ разныхъ условій.

Я задалъ себѣ слѣдующую задачу.

1) Прослѣдить, какъ колеблется усталость мышцъ въ теченіе дня.

2) Колебаніе мышечной усталости подъ вліяніемъ тяжелой работы, во время которой мышцы предплечія находились бы въ полномъ покоѣ.

3) Какъ она колеблется подъ вліяніемъ работы только мышцъ верхнихъ конечностей.

4) Вліяніе на усталость мышцъ продолжительнаго бодрствованія.

5) Вліяніе голода.

6) Вліяніе на усталость мышцъ умственнаго труда.

Измѣреніе должно производиться какъ чрезъ волевое сокращеніе, такъ и посредствомъ раздраженія индуктивнымъ токомъ какъ нерва, такъ и прямо мышцъ.

I. Колебаніе мышечной усталости въ теченіе дня.

а) Волевое сокращеніе.

Хотя Mosso и не задавался подобнымъ вопросомъ, а Маджіора, изучавшій при посредствѣ эргографа вліяніе на мышечную усталость разныхъ условій, называетъ кривую усталости, записанную въ теченіе всего дня, съ періодомъ отдыха 2 часа, *нормальной*[2]), — тѣмъ не менѣе я, принимая во вниманіе съ одной стороны точность эргографа, на которую указываетъ Mosso, съ другой крайне интересный вопросъ, рѣшеніемъ котораго занимались многіе, хотя и посредствомъ другихъ пріемовъ, рѣшился заняться этимъ вопросомъ и прослѣдить, при помощи эргографа, какъ колеблется мышечная усталость у человѣка въ теченіе дня.

---

[1]) Mosso. Archives Italien. de Biologie. 1890 г., стр. 134.

[2]) Maggiora. Arch. Ital. de Biologie. T. XIII. F. II, стр. 205.

Опытъ 1. Солдатъ Алексѣевъ, 24 лѣтъ, съ 15 по 22 іюня 1890 года, т. е. въ теченіе 8 дней непрерывно, записывалъ правой и лѣвой рукой кривую усталости сгибателей средняго пальца, поднимая тяжесть 3 kilo съ ритмомъ 2 секунды и періодомъ отдыха 2 часа [1].

Кривыхъ такимъ образомъ записано 112. Разультаты этого опыта я представляю здѣсь въ таблицѣ, вычисливъ для каждой кривой высоту подъема въ миллиметрахъ и количество механической работы въ килограмметрахъ [2].

Механическая работа, данная флексорами средняго пальца обѣихъ рукъ, указывающая колебаніе мышечной усталости въ теченіе дня. Волевое сокращеніе. Грузъ 3 kilo. Ритмъ 2 секунды. Періодъ отдыха 2 часа.

15 ІЮНЯ.					16 ІЮНЯ.				
	Правая.		Лѣвая.			Правая.		Лѣвая.	
ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.
7½ ч. у.	1,514	4,542	1,115	3,345	7½ ч. у.	1,802	5,406	1,592	4,776
9½ „ „	2,003	6,009	1,632	4,896	9½ „ „	2,276	6,728	2,028	6,084
11½ „ „	1,694	5 072	1,426	4,278	11½ „ „	2,445	7,335	2,186	6,558
1 ч. 30 м. д.	2,582	7,746	2,013	6,039	1 ч. 30 м. д.	3,254	9,162	2,836	8,508
3½ ч. дня	2,127	6,371	1,683	5,049	3½ ч. дня	2,368	7,104	2,261	6,783
5½ „ „	2,154	6,462	1,698	5,094	5½ „ „	2,556	7,668	2,426	7,278
7½ „ веч.	2,046	6,138	1,603	4,809	7½ „ веч.	2,213	6,639	2,120	6,360

Примѣчаніе. Завтракалъ въ 12 ч., обѣдалъ въ 4 часа.

---

[1] Періода отдыха двухъ часовъ, какъ показали изслѣдованія въ этомъ отношеніи Маджіоры и что видно будетъ также изъ моихъ дальнѣйшихъ опытовъ, совершенно достаточно для того, чтобы помѣшать накопляться усталости сгибателей пальцевъ, т. е. чтобы они могли давать кол. механич. работы, въ теченіе всего дня, въ условіяхъ полнаго отдыха (loco citato, ст. 205).

[2] Здѣсь я разъ навсегда долженъ оговориться, что всѣ опыты я производилъ съ *„перегруженіемъ“* (Surcharge, Ueberlastung), т. е. когда работающія съ эргографомъ мышцы поднимаютъ тяжесть только въ моментъ сокращенія; между же отдѣльными сокращеніями тяжесть удерживается самимъ аппаратомъ.

17 ІЮНЯ.					18 ІЮНЯ.				
	Правая.		Лѣвая.			Правая.		Лѣвая.	
ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.
6 ч. у.	1,132	3,396	840	2,520	6 ч. у.	1,362	4,086	1,093	3,279
8 „ „	1,424	4,272	1,100	3,300	8 „ „	1,673	5,019	1,276	3,828
10 „ „	1,573	4,719	1,406	4,218	10 „ „	2,384	7,152	2,207	6,621
12 „ дня	1,963	5,889	1,659	4,977	12 „ дня	3,311	9,933	3,193	9,579
2 „ „	2,401	7,203	2,338	7,014	2 „ „	2,992	8,976	2.765	8,295
4 „ „	2,144	6,432	1,643	4,929	4 „ „	2,136	6,408	1,656	4,968
6 „ веч.	3,243	9,729	3,018	9,054	6 „ веч.	3,041	9,123	2,676	8,028

Примѣчаніе. Въ 6 час. утра кривыя записаны были тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна. 17 іюня не завтракалъ; обѣдалъ въ 3 часа дня. 18 іюня завтракалъ въ $11^1/_2$ час., обѣдалъ въ $4^1/_2$ ч. дня.

19 ІЮНЯ.					20 ІЮНЯ.				
	Правая.		Лѣвая.			Правая.		Лѣвая.	
ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.
6 ч. у.	951	2,853	803	2,409	8 ч. у.	1,923	5,769	2,104	6,312
8 „ „	1,620	4,860	1,098	3,294	10 „ „	2,276	6,828	3,053	9,159
10 „ „	1,703	5,109	1,923	5,769	12 „ дня	2,153	6,459	3,060	9,180
12 „ дня	1,720	5,160	1,626	4,878	2 „ „	2,648	7,944	2,830	8,490
2 „ „	2,802	8,406	2,415	7,245	4 „ „	1,938	5,814	2,343	7,029
4 „ „	2,402	7,206	2,212	6,636	6 „ веч.	1,991	5,973	2,362	7,086
6 „ веч.	2,439	7,317	2,195	6,585	8 „ „	2,076	6,228	2,891	8,763
9 „ „	2,470	7,410	2,321	6,963	—	—	—	—	—

Примѣчаніе. 19 іюня, въ 6 час. утра, кривая записана тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна. Завтракалъ въ $12^1/_2$ час., обѣдалъ въ $4^1/_2$ часа. 20 іюня не завтракалъ, обѣдалъ въ 3 часа дня.

21 ІЮНЯ.				
	Лѣвая.		Правая.	
ЧАСЫ.	Высота подъома м.м.	Мохан. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmotr.
8 ч. у.	1,563	4,689	1,613	4,839
10 „ „	1,996	5,988	1,655	4,695
12 „ дня	2,442	7,326	2,119	6,357
2 „ „	2,141	6,423	2,567	7,701
4 „ „	1,606	4,818	2,440	7,320
6 „ веч.	1,918	5,744	2,575	7,725
8 „ „	2,078	6,234	2,423	7,269

22 ІЮНЯ.				
	Правая.		Лѣвая.	
ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.
8 ч. у.	1,423	4,269	1,301	3,903
10 „ „	1,608	4,824	1,375	4,125
12 „ дня	1,376	4,128	1,068	3,207
2 „ „	1.563	4,689	1,233	3,699
4 „ „	1,611	4,833	1,244	3,732
6 „ веч.	1,513	4,539	1,302	3,906
8 „ „	1,628	4,884	1,226	3,678

Примѣчаніе. 21 іюня, утромъ, чувствовалъ значительную боль въ правомъ предплечьи, въ лѣвомъ боль была меньше. Завтракалъ въ 11½ час., обѣдалъ въ 4½ часа. 22 іюня весь день чувствовалась ревматическая боль въ предплечьяхъ и пястно-фаланговомъ суставѣ средняго пальца.

Изъ этой таблицы видно, что въ первые 6 дней механическая работа, данная сгибателями средняго пальца, была наименьшею утромъ, наибольшею между 12—2 часами дня.

Въ 7-й день (21 іюня) наименьшая кривая получилась для лѣвой руки въ 8 час. утра, для правой—въ 10 час. утра, вслѣдствіе боли, которая чувствовалась въ предплечьи и пястно-фаланговомъ суставѣ средняго пальца правой руки. Наибольшая кривая была для лѣвой руки въ 2 часа дня, для правой въ 6 час. вечера.

8-й день работы (22 іюня). Наименьшее количество механической работы было въ 12 час. дня, наибольшее въ 10 ч. утра. Вообще въ послѣдніе два дня колебаніе кривой мышечной усталости измѣнилось вслѣдствіе боли, которая чувствовалась какъ въ предплечіи (въ сгибателяхъ пальцевъ), такъ и въ пястно-фаланговомъ суставѣ обѣихъ рукъ и значительно усиливалась при сокращеніяхъ. Эта боль сильнѣе чувствовалась въ правой рукѣ, чѣмъ въ лѣвой.

Просматривая таблицы, видно, что кривыя, записанныя въ 8-й день (22 іюня), дали рѣзкое уменьшеніе количества механической работы

сравнительно съ предыдущими днями. Въ то время, какъ кривыя, записанныя въ первые 7 дней, дали механическую работу выше 6, 7, 8 и даже 9 килограмметровъ (исключая кривыхъ, записанныхъ тотчасъ послѣ сна), въ 8-й день сгибатели средняго пальца, въ теченіе всего дня, не дали механической работы выше 4 килограмметровъ. Значитъ, работая въ теченіе всего дня, 8 дней непрерывно, хотя бы эта работа и продолжалась по 3—4 минуты каждые два часа, тѣмъ не менѣе въ работающихъ мышцахъ (въ данномъ случаѣ въ сгибателяхъ пальцевъ руки) накопляется усталость, выразившаяся на 8-й день работы какъ рѣзкимъ уменьшеніемъ механической работы данной флексорами средняго пальца, такъ и ревматическими болями въ работающихъ мышцахъ. Мышцы, слѣдовательно, требовали отдыха.

Изъ приведенныхъ таблицъ видно также, что всѣ кривыя, записанныя тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна (17, 18 и 19 іюня, въ 6 час. утра), дали рѣзкое наимсньшее количество механической работы, и это независимо отъ того, записаны ли кривыя послѣ сна утромъ или же днемъ.

Опыты эти производились такъ: испытуемый, проснувшись, наскоро одѣвается, и, не умываясь, отправляется въ сосѣднюю комнату, къ эргографу, и записываетъ кривую мышечной усталости. Фиг. I-я, какъ уже сказано, представляетъ кривую усталости сгибателей средняго пальца правой руки, записанную солдатомъ Алексѣевымъ 19 іюня, въ 6 час. утра, тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна. Фиг. II-я представляетъ кривую усталости сгибателей средняго пальца той же руки, записанную въ 12 час. дня того же числа.

Видно такимъ образомъ рѣзкое уменьшеніе кривой, записанной въ 6 час. утра. Количество механической работы для этихъ кривыхъ приведено въ таблицѣ.

Въ опытѣ, который я произвелъ надъ собою, записывая кривую усталости сгибателей средняго пальца обѣихъ рукъ въ теченіе всего дня, 8 дней кряду (съ 14 по 21 іюня), съ грузомъ 3 kilo, ритмомъ 2 секунды и періодомъ отдыха 2 часа, я достигъ результатовъ совершенно идентичныхъ. Поэтому, чтобы не повторяться, изъ 113 полученныхъ кривыхъ я ограничусь здѣсь приведеніемъ только тѣхъ изъ нихъ, которыя записаны мною тотчасъ послѣ дневного сна.

19 іюня. Наименьшее количество механической работы, данное сгибателями средняго пальца, было въ $6^1/_2$ час. вечера, тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна (спалъ съ 5 до $6^1/_2$ час. вечера). Кривая, записанная

сгибателями средняго пальца правой руки, представляла: высота подъема 1,775 мм., механическая работа 5,325 kgrmtr.; лѣвой: высота подъема 1,726 мм., механическая работа 5,178 kgm.

20 іюня. Наименьшее количество механической работы, данное сгибателями средняго пальца, было въ 7 час. вечера, тотчасъ послѣ сна (спалъ съ 5 до 7 час. вечера). Правая: высота подъема 1,206 мм., механическая работа 3,618 kgm.; лѣвая: высота подъема 1,293 мм., механическая работа 3,879 kgm.

21 іюня. Въ 5 час. дня я записалъ среднимъ пальцемъ обѣихъ рукъ кривую мышечной усталости, въ тѣхъ же условіяхъ груза и ритма. Полученныя кривыя представляли: правая: высота подъема 1,706 мм., механическая работа 5,118 kgm.; лѣвая—высота подъема 1,477 мм., механическая работа 4,431 kgm. Затѣмъ я легъ спать и пролежалъ въ постели съ 5 до 7 час. вечера, но уснуть не могъ. Кривыя, записанныя въ 7 час. вечера, представляютъ: правая—высота подъема 1,743 мм., механическая работа 5,229 kgm.; лѣвая—высота подъема 1,515 мм., механическая работа 4,545 kgm., т. е. уменьшенія количества механической работы не произошло. Я неоднократно повторялъ эти опыты надъ собою съ одинаковымъ результатомъ, т. е. что непосредственное дѣйствіе сна на мышцы—это уменьшеніе ихъ энергіи; если же одинаковое количество времени только лежать въ постели, но не спать, уменьшенія кривой мышечной усталости не получалось.

Такимъ образомъ, посредствомъ совершенно другого пріема, я пришелъ отчасти къ тѣмъ же результатамъ, къ которымъ раньше меня пришли д-ръ Поворнинъ [1]), Бухъ [2]), Розановъ [3]) и отчасти Дементьевъ [4]), которые, измѣряя динамометромъ мышечную силу у людей, нашли, что она, въ большинствѣ случаевъ, меньше утромъ и наростаетъ затѣмъ къ вечеру.

Для выясненія этого факта я здѣсь же считаю умѣстнымъ слегка коснуться тѣхъ интимныхъ процессовъ, отъ которыхъ зависитъ сокращеніе мышцъ и которые служатъ непосредственной причиной утомленія.

---

[1]) Къ вопросу о вліяніи сна на мышечную силу человѣка. Дисс. 1883 г.

[2]) Бухъ. Колебанія мышечной силы у человѣка въ теченіе дня. „Врачъ“ 1883 г., №№ 44 и 45.

[3]) О вліяніи нѣкоторыхъ условій военной службы на мышечную силу. Дис. 1885 г.

[4]) Санитарн. изслѣдованіе фабрикъ и заводовъ Подольскаго уѣзда. Москва, 1883 г.

Съ тѣхъ поръ какъ Германъ показалъ, что мышца можетъ оставаться возбудимой и въ безвоздушномъ пространствѣ [1]), взглядъ на дѣятельность мышцъ существенно перемѣнился, и мы теперь знаемъ, что химическія превращенія находятся въ тѣсной связи съ мышечной дѣятельностію. Какъ извѣстно, Ранке удалось впервые найти факты въ этомъ направленіи. Онъ видѣлъ, что мышцы, истощенныя вслѣдствіе сильнаго столбняка, снова пріобрѣтаютъ свою возбудимость, если, напр., лягушкѣ даютъ изойти кровью или, еще лучше, если сосуды проширинцевываютъ разведеннымъ растворомъ поваренной соли. Впрыскивая вытяжныя составныя части утомленныхъ мышцъ, онъ находилъ, что эти экстракты дѣйствуютъ понижающимъ образомъ на возбудимость, и вслѣдствіе этого Ранке называетъ ихъ «утомляющими».

Конечно, искать причину утомленія единственно только въ накопленіи вредныхъ продуктовъ обмѣна (молочной кислоты и др.) грѣшило бы слишкомъ большой односторонностью. Если утомленіе дѣйствительно зависитъ только отъ химическихъ измѣненій, вызванныхъ самою дѣятельностью мышцы, то въ произведеніи его можетъ участвовать какъ недостатокъ веществъ, подлежащихъ потребленію, такъ и накопленіе образующихся при работѣ продуктовъ.

Опыты надъ возстановленіемъ возбудимости утомленныхъ мышцъ посредствомъ инъекціи артеріальной крови, впервые произведенные Гумбольдтомъ и Кеемъ, а затѣмъ повторенные Броунъ-Секаромъ и въ особенности Людвигомъ и Ал. Шмидтомъ, доказываютъ, что, напр., притокъ кислорода обусловливаетъ отдохновеніе мышцы въ одинаковой степени какъ и удаленіе молочной кислоты. Кронеккеръ [2]) наблюдалъ, что утомленныя мышцы, чрезъ которыя постоянно прогоняли растворъ поваренной соли, въ значительной степени пріобрѣтали и возбудимость и силу, если только къ этому раствору прибавлялось 0,05% марганцовокислаго кали. Прибавленіе марганцовокислаго кали дѣйствовало, повидимому, только въ силу содержанія кислорода въ названномъ веществѣ.

Извѣстный опытъ Стенсона съ перевязкой брюшной аорты говоритъ также за то, какое громадное вліяніе имѣетъ на возбудимость мышцъ циркуляція крови.

---

[1]) Германъ. Руков. къ физіолог., т. I ч. I, ст. 191.

[2]) Kronecker. Bericht. d. Sächs. Academie, 1871 г., стр. 694.

Маджіора при посредствѣ эргографа показалъ, что 1) искусственно вызванная анэмія работающихъ мышцъ сама по себѣ производитъ явленія, подобныя явленіямъ утомленія; 2) что когда посредствомъ анэміи мышцы сдѣлались неспособными сокращаться, сокращенія, когда прекращается дѣйствіе анэміи, увеличиваются очень быстро въ высотѣ, и гораздо быстрѣе, чѣмъ эти сокращенія уменьшаются, когда производятъ анэмію; часто достаточно 20 секундъ, послѣ того какъ прекращено сжатіе плечевой артеріи, чтобы сокращенія сгибателей пальцевъ пріобрѣли ту же высоту, какую они имѣли до анэміи. Сокращенія же сгибателей совершенно прекращались послѣ сжатія плечевой артеріи только черезъ три минуты. Это значитъ, что взрывчатое вещество мышцъ портится медленнѣе и можетъ быть быстрѣе возобновлено посредствомъ возстановленнаго кровообращенія [1]).

Опыты Маджіоры о вліяніи массажа на мышечныя сокращенія, гдѣ онъ при посредствѣ эргографа подтвердилъ то, что уже опубликовано было въ 1883 г. Заблудовскимъ, показываютъ, какое громадное вліяніе имѣетъ усиленіе циркуляціи крови на мышцы. Опыты эти состояли въ слѣдующемъ: записываютъ кривую усталости сгибателей средняго пальца до истощенія силы и затѣмъ въ теченіе 15 минутъ практикуютъ массажъ предплечія, послѣ чего опять записываютъ кривую усталости до истощенія силы и опять практикуютъ 15 мин. массажъ и т. д. [2]) Эти опыты показали, что усиленія въ мышцахъ циркуляціи крови и лимфы посредствомъ массажа достаточно, чтобы значительно увеличить дѣятельность мышцъ. И въ этомъ случаѣ нѣтъ нужды допускать, что массажъ дѣйствуетъ благопріятно въ томъ отношеніи, что удаляетъ изъ мышцъ вредные продукты, образующіеся при работѣ, потому что изъ этихъ опытовъ видно, что энергія мышцъ увеличивается даже тогда, когда онѣ раньше не были утомлены. Впрочемъ дѣйствіе массажа проявляется только въ теченіе первыхъ двухъ часовъ опыта, по истеченіи же этого времени, не смотря на массажъ, сила мышцъ ослабѣваетъ, такъ что циркуляція и обмѣнъ болѣе дѣйствительный недостаточны для того, чтобы замѣнить усталость, которую производитъ работа мышцы.

Всѣ эти опыты показываютъ съ очевидностью, что, кромѣ накопленія

---

[1]) Maggiora. Loco citata, стр. 215.

[2]) Loco cit., стр. 236.

въ мышцахъ вредныхъ продуктовъ обмѣна, на усталость имѣетъ громадное вліяніе и циркуляція крови.

Что касается того факта, что мышцы наши послѣ сна менѣе возбудимы, что онѣ не представляютъ нормальной энергіи, то тутъ, конечно, менѣе всего можетъ быть рѣчь о накопленіи вредныхъ продуктовъ обмѣна, такъ какъ мышцы наши во время сна находятся въ покоѣ. Объясненіе этого факта возможно со стороны циркуляціи крови.

Людвигъ и Щелковъ въ 1861 году, какъ извѣстно, сдѣлали то важное открытіе, что сосуды мышцъ расширяются при сокращеніи, такъ что кровь протекаетъ по мышцамъ съ усиленной быстротой. Тоже показалъ и Тигель на кураризованныхъ лягушкахъ. Продолжительный же покой мышцъ вызываетъ, конечно, и пониженіе притока крови къ нимъ. Изъ опытовъ, приведенныхъ выше, ясно, что какъ усиленіе циркуляціи крови въ мышцахъ усиливаетъ продуктивность ихъ, такъ, наоборотъ, анэмія уменьшаетъ. Дальше. Всѣ изслѣдованія говорятъ за пониженіе во время сна той или другой функціи организма. Во время сна, какъ извѣстно, дыханіе и пульсъ замедляются, температура тѣла понижается, какъ поглощеніе кислорода, такъ и выдѣленіе углекислоты падаетъ на 20—24% (Петенкоферъ, Фойтъ). Пищевареніе ночью замедляется. Во время сна доказана также и анэмія центральной нервной системы.

Мнѣ кажется, что съ этой стороны и возможно объясненіе пониженія возбудимости мышцъ, наблюдаемое нами утромъ и особенно рѣзкое въ первое время послѣ пробужденія отъ сна.

II. Электрическое раздраженіе нерва и мышцъ [1]).

Постановка опыта такова: два элемента Бунзена или одинъ Гренэ [2]) приводили въ движеніе санный аппаратъ Дю-Буа-Реймона. Аппаратъ индуктивный былъ градуированъ такъ, чтобы интензивность тока во все время опыта была одинакова. Индуктивный токъ былъ прерываемъ каждыя 2 секунды посредствомъ метронома, на стебелькѣ котораго фиксировалась неподвижно металлическая проволока, дугообразно изогнутая. При качаніи стебелька метронома налѣво, эта проволока по-

---

[1]) При постановкѣ опыта съ электрическимъ раздраженіемъ я руководствовался указаніями Mosso. Loco cit., стр. 136.

[2]) Во всѣхъ своихъ опытахъ я пользовался элементомъ Гренэ малаго калибра.

гружалась въ маленькую чашечку, содержащую ртуть. Замыкали такимъ образомъ токъ, который оставался замкнутымъ до тѣхъ поръ, пока метрономъ, качаясь въ обратную сторону (направо), увлекалъ съ собою и проволоку. Чашечка съ ртутью находилась, конечно, во все время опыта на одной высотѣ и устанавливалась на подставкѣ съ винтомъ. Опуская или поднимая эту подставку, можно, конечно, уменьшать или увеличивать продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ. Понятно, что, погружая болѣе или менѣе проволоку въ чашечку съ ртутью, можно такимъ образомъ мѣнять продолжительность времени, въ которое токъ былъ замкнутымъ. Для удаленія окиси на поверхности ртути, окиси, образуемой искрой,—на ртуть наливался алкоголь.

Установивши такимъ образомъ опытъ, 2 электрода 3-хъ сант. въ діаметрѣ прикладывались или къ срединному нерву (N. medianus) или прямо къ сгибателямъ пальцевъ, смотря по тому, желаютъ ли изучать кривую мышечной усталости при раздраженіи нерва или прямо мышцъ [1]). Эти электроды были завернуты въ морскую губку и гигроскопическую вату и обтянуты затѣмъ замшей. Укрѣплялись они къ нерву или мышцамъ посредствомъ эластическихъ лентъ съ пряжкой, на подобіе женскихъ подвязокъ. Въ этихъ лентахъ имѣлось по срединѣ маленькое отверстіе въ формѣ пуговки, куда и продѣвалась верхняя часть электрода [2]). Затѣмъ эти ленты застегивались или къ верхнему плечу или къ предплечію, смотря по тому, желаютъ раздражать нервъ или прямо мышцы. Чтобы электроды всегда были укрѣпляемы къ однимъ точкамъ, эти точки разъ навсегда отмѣчались смазываніемъ растворомъ ляписа. Электроды въ промежуткѣ между опытами всегда содержались въ физіологическомъ растворѣ поваренной соли. Возбужденіе срединнаго нерва легче, конечно, достигается у субъектовъ худыхъ, по той причинѣ, что

---

[1]) При раздраженіи нерва одинъ электродъ укрѣплялся въ подкрыльцовую ямку, къ сосудисто-нервному пучку, другой—in Sulcus bicipitalis internus. При раздраженіи прямо мышцъ я руководствовался точками, указанными въ электротерапіи, хотя на большинствѣ субъектовъ мнѣ приходилось отыскивать эти точки эмпирически.

[2]) Эти ленты непремѣнно должны быть гуттаперчевыя, потому что если мы будемъ укрѣплять электроды посредствомъ эластическихъ лентъ тканевыхъ, т. е. такихъ, которыя обыкновенно употребляются для женскихъ подвязокъ, то, такъ какъ онѣ находятся постоянно въ соприкосновеніи съ влажными электродами, вслѣдствіе капилярности и сами промокнутъ на довольно значительномъ пространствѣ,—произойдетъ вѣтвленіе тока, причемъ будутъ раздражаться и другія точки, и такимъ образомъ опытъ не будетъ чистъ.

плечевая артерія и нервъ лежатъ у нихъ болѣе поверхностно подъ кожей; у субъектовъ же жирныхъ токъ можетъ вызвать сильную боль, а между тѣмъ максимальнаго сокращенія не получится. Понятно также, что, кривыя полученныя при электрическомъ раздраженіи, не представляютъ хода усталости съ раздраженіемъ максимальнымъ. Эти кривыя записаны съ силой тока, который можно еще перенести безъ особенной боли. Усиливая интензивность тока, можно достигнуть высоты сокращеній болѣе значительной, хотя въ характерѣ кривой разницы и не будетъ. Понятное дѣло, что тѣ же соображенія, т. е. боль при сильномъ электрическомъ токѣ, заставляла меня ограничиться тяжестью 1—2 kilogram. (вмѣсто 3 kilo, которые я употреблялъ при волевыхъ сокращеніяхъ), потому что для большей тяжести должна быть и сила электрическаго тока сильнѣе, чтобы получить болѣе или менѣе рѣзкую кривую, что сопровождалось значительной болью.

Изученіе колебанія кривой мышечной усталости при электрическомъ раздраженіи представляетъ значительныя трудности, такъ какъ тутъ многое зависитъ отъ болѣе или менѣе сильнаго нажатія электродовъ и отъ проводимости кожи, которая, какъ извѣстно, не всегда одинаково проводима; проводимость ея зависитъ отъ того, суха она или влажна (потъ), чиста или грязна (до бани или послѣ бани) и т. п. На всѣ эти обстоятельства нужно обращать вниманіе, чтобы не быть введеннымъ въ заблужденіе и получить точные результаты.

Желая прослѣдить колебанія кривой мышечной усталости въ теченіе дня, при раздраженіи индуктивнымъ токомъ нерва или прямо мышцъ, я сдѣлалъ много опытовъ на себѣ, солдатѣ Алексѣевѣ и служителѣ при лабораторіи Семенѣ. Кривыя записывались съ періодомъ отдыха 2 часа, причемъ обыкновенно сгибатели средняго пальца одной руки записывали кривыя при раздраженіи срединнаго нерва (N. medianus), сгибатели другой руки—при раздраженіи прямо мышцъ. Изъ всѣхъ 157 кривыхъ мышечной усталости, записанныхъ какъ при раздраженіи нерва, такъ и прямо мышцъ, нельзя вывести опредѣленнаго заключенія о колебаніи мышечной усталости въ теченіе дня, и характерно только то, что при одинаковой интензивности тока, при одинаковомъ числѣ прерываній въ первичной спирали саннаго аппарата и продолжительности электрическаго раздраженія, падающаго на нервъ или мышцы, —тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна или вовсе не получалось кривой (хотя сокращеніе мышцъ и было) или получалась рѣзко уменьшенная.

Опытъ I. 16 сентября, въ 7½ час. утра, тотчасъ послѣ пробужде-

нія отъ спа, я записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца правой руки съ тяжестью 1,000 grm. и ритмомъ 2 секунды, раздражая индуктивнымъ токомъ, по способу, описанному выше, прямо мышцы. 1 элементъ Грепэ, разстояніе бобинъ въ санномъ аппаратѣ Дю-Буа-Реймона 11 снт., число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на мышцы, полсекунды. Полученную кривую представляетъ фиг. III-я. Кривую, записанную въ 10 ч. утра, въ тѣхъ же условіяхъ ритма и тяжести и при той же силѣ электрическаго тока, представляетъ фиг. 4-я. Видно такимъ образомъ рѣзкое уменьшеніе кривой, записанной въ $7^1/_2$ час. утра. Кривыхъ, записанныхъ въ 12, 2, 4 часа дня, 6 и 8 час. вечера, я не привожу, такъ какъ онѣ совершенно подобны записанной въ 10 час. утра (фиг. 4-я). При раздраженіи нерва я получилъ совершенно такой же результатъ.

Опытъ 2. 3 февраля 1891 г., въ 5 час. утра, солдатъ Алексѣевъ былъ разбуженъ и тотчасъ записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки съ тяжестью 1,500 kgm., ритмомъ 2 секунды, возбуждая индуктивнымъ токомъ, по способу, описанному выше, срединный нервъ (N. medianus). Санный аппаратъ Дю-Буа-Реймона, въ которомъ первичная бобина находилась отъ вторичной въ дистанціи 13,5 сант., былъ возбуждаемъ 1 элементомъ Грепэ. Число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ, полсекунды. Получилось 5 низкихъ сокращеній: высота перваго 10 мм., высота второго 5 мм. и остальныхъ трехъ 3 мм., и затѣмъ, хотя сокращеніе мышцъ и было, но кривой не получалось, и въ теченіе 5 мин. барабанъ записывалъ прямую линію. Затѣмъ испытуемый легъ спать и въ $7^1/_2$ час. утра, тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна, снова записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки при раздраженіи средняго нерва, въ тѣхъ же условіяхъ тяжести и ритма и при той же интензивности тока; получилось 8 сокращеній: высота перваго 25 мм., высота слѣдующихъ шести 10 мм. и послѣдняго 3 мм., и затѣмъ, хотя сокращеніе мышцъ и было, но барабанъ въ теченіе 5 мин. раздраженія записывалъ прямую линію. Кривая лѣвой руки, записанная въ 11 час. утра, при раздраженіи срединнаго нерва въ тѣхъ же условіяхъ, представляетъ собой фиг. 5. Остальныя кривыя, записанныя въ 1, 3, 5 час. дня и 7 час. вечера, совершенно подобны фиг. 5.

Такой же результатъ полученъ и на лабораторномъ служителѣ Се-

менѣ, какъ при раздраженіи индуктивнымъ токомъ нерва, такъ и мышцъ. Такимъ образомъ, какъ при волевыхъ сокращеніяхъ, такъ и при возбужденіи нерва и мышцъ, мы видимъ рѣзкое уменьшеніе кривой мышечной усталости, записанной тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна. Слѣдовательно, уменьшеніе возбудимости нашихъ мышцъ, наблюдаемое тотчасъ послѣ пробужденія отъ сна, не зависитъ отъ уменьшенія энергіи возбужденій, которыя исходятъ изъ нервныхъ центровъ, но что это есть явленіе периферическое, зависящее отъ самихъ мышцъ и ихъ нервовъ, отъ ихъ меньшей возбудимости и энергіи.

Выше, въ отдѣлѣ о волевыхъ сокращеніяхъ (глава I), я показалъ, что семидневная непрерывная работа вызываетъ накопленіе усталости въ работающихъ мышцахъ, выражающееся на 8-й день какъ рѣзкимъ уменьшеніемъ количества механич. работы, даннаго сгибателями средняго пальца обѣихъ рукъ, такъ и ревматическими болями въ упомянутыхъ мышцахъ и пястно-фаланговыхъ суставахъ. Такое накопленіе усталости въ работающихъ мышцахъ гораздо рѣзче выражается при раздраженіи индуктивнымъ токомъ мышцъ и нерва, такъ что при посредствѣ эргографа съ точностью можно изучить, на какой день раздраженія мышцы и нервъ устаютъ настолько, что совершенно не отвѣчаютъ на раздраженіе индуктивнымъ токомъ той же интензивности. Въ моихъ опытахъ, которые я произвелъ на себѣ и солдатѣ Алексѣевѣ, такая усталость наступила съ раздраженіемъ мышцъ на 7-й день, при раздраженіи нерва — на 9-й. Опыты состояли въ томъ, что испытываемый ежедневно съ 8 часовъ утра до 8 вечера, каждые 2 часа, записываетъ кривую усталости сгибателей средняго пальца, раздражая индуктивнымъ токомъ, по способу, описанному выше, нервъ лѣвой руки и мышцы правой (или наоборотъ), въ теченіе 8—9 дней непрерывно. Два элемента Бунзена, разстояніе бобинъ въ санномъ аппаратѣ Дю-Буа-Реймона при раздраженіи нерва 13,5 сант., при раздраженіи мышцъ 11 сант. Число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ и мышцы, полсекунды. Грузъ 1,000 grm., ритмъ 2″. Первые 2 дня кривыя получались каждые 2 часа и были нормальны: при раздраженіи нерва подобны фиг. 5-й, хотя длиннѣе и выше; при раздраженіи мышцъ — фиг. 10-й. На третій и четвертый день, при той же интензивности тока, кривыя получались въ 8 часовъ утра, 12 и 4 часа дня и въ 8 часовъ вечера; въ 10 ч. утра, 2 ч. дня и 6 ч. вечера, хотя сокращеніе мышцъ и было, но барабанъ записывалъ прямую линію, или было нѣсколько

очень низкихъ сокращеній. На пятый и шестой день опыта кривыя получались въ 8 ч. утра и въ 8 ч. вечера и сопровождались страшной болью; въ остальные часы барабанъ записывалъ прямую линію или было нѣсколько очень низкихъ сокращеній и тоже сопровождавшихся значительной болью. На седьмой день, въ теченіе всего дня, при раздраженіи прямо мышцъ кривой не получилось, хотя сокращеніе мышцъ и было, а раздраженіе сопровождалось значительной болью. Но когда я началъ раздражать индуктивнымъ токомъ той же интензивности сгибатели пальцевъ другой руки (лѣвой)—получилась нормальная кривая, совершенно подобная фиг. 10-й, и раздраженіе не сопровождалось ровно никакой болью. Срединный нервъ совершенно отказался отвѣчать на раздраженіе на 9-й день опыта. Тогда я началъ раздражать нервъ другой руки—получилась кривая, совершенно подобная фиг. 5-й.

Кривыя, получаемыя при раздраженіи нерва, начиная съ четвертаго дня опыта, были самаго разнообразнаго характера: 1) часто онѣ начинались очень низкими сокращеніями, въ 2—3 м.м. высоты, и затѣмъ, постепенно увеличиваясь, достигали 3—4 сант.; держались на такой высотѣ 5—6 минутъ (иногда и дольше) и потомъ или также медленно понижались, или рѣзко обрывались до нуля. 2) Иногда кривая имѣла форму пирамиды, т. е. кривая начинается низкими сокращеніями, которыя быстро увеличиваются, достигая 4 сант. высоты, и затѣмъ также быстро падаютъ. 3) Иногда кривая появлялась только послѣ одной, двухъ и трехъ минутъ раздраженія, и въ такомъ случаѣ начиналась очень низкими сокращеніями, которыя медленно и постепенно увеличивались, достигали 4 сант. и выше и затѣмъ или быстро, или также медленно падали до нуля. 4) Но особенно часто наблюдалась *періодичность,* періодическое ослабленіе силы и затѣмъ возвращеніе ея, хотя проф. Lombard, производившій опыты въ этомъ направленіи и констатировавшій эту *періодичность*, это періодическое ослабленіе и затѣмъ возвращеніе силы у нѣкоторыхъ лицъ при волевыхъ сокращеніяхъ, отрицаетъ ее при раздраженіи электрическимъ токомъ нерва и мышцъ [1]). Фигура 18-я представляетъ образчикъ такой періодичности при раздраженіи срединнаго нерва индуктивнымъ токомъ. Эта фигура представляетъ окончаніе кривой, записанной мною при раздраженіи нерва правой руки 11 августа 1890 г., въ 8 ч. 45 м. утра, на 7-й день опыта. 2 элемента Бунзена, разстояніе бобинъ въ санномъ аппа-

[1]) Arch. Ital. de Biolog. 1890 г, стр. 380.

ратѣ 13,5 сант., число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ, полсекунды. Грузъ 1,000 grm. Ритмъ 2″. На этой кривой ясно видны два періода усталости. Начало этой кривой съ тремя періодами ослабленія и возвращенія первоначальной силы, періодами, совершенно подобными первому періоду ослабленія фигуры 18-й, я здѣсь для краткости не воспроизвожу.

Изъ вышеизложеннаго видно, что о характерѣ кривой мышечной усталости при раздраженіи индуктивнымъ токомъ нерва, когда нервъ утомленъ предыдущими продолжительными раздраженіями, не можетъ быть и рѣчи.

Къ сожалѣнію, за крайнимъ недостаткомъ времени, я рѣшительно не имѣю возможности сколько-нибудь дольше останавливаться на этихъ опытахъ и упоминаю о нихъ только вскользь, оставляя за собой право потомъ, на свободѣ, разобраться въ имѣющихся у меня кривыхъ и вернуться къ этому вопросу въ ближайшемъ будущемъ. Здѣсь же только скажу, что послѣдствіе этихъ опытовъ съ электрическимъ раздраженіемъ нерва и мышцъ, въ теченіе 8 дней непрерывно, было: сильная боль и ломота въ предплечіи и суставахъ пальцевъ и по направленію срединнаго нерва. Боль въ предплечіи (въ сгибателяхъ пальцевъ) до того была сильна, что разгибаніе пальцевъ сопровождалось значительной болью и пальцы находились въ полусведенномъ состояніи. Я хочу этимъ сказать, что всѣ явленія, которыя наблюдались при продолжительныхъ волевыхъ сокращеніяхъ, повторялись, но только значительно рѣзче и при электрическихъ раздраженіяхъ.

III. Какъ мышцы, которыя прямо не работаютъ, противостоятъ общей усталости.

а) волевое сокращеніе.

Маджіора посредствомъ эргографа изучилъ вліяніе усиленнаго марша на кривую усталости сгибателей пальцевъ руки, причемъ нашелъ, что мышцы предплечія устаютъ быстрѣе и производятъ значительно меньшее количество механической работы, вслѣдствіе усталости ногъ, причемъ это уменьшеніе неодинаково у разныхъ лицъ и зависитъ отъ большей или меньшей привычки къ маршу. Въ то время какъ для Маджіоры, который вообще ведетъ сидячій образъ жизни, достаточно было пройти 10 километровъ, чтобы уменьшить количество механической работы флексоровъ пальцевъ руки,—для двухъ солдатъ, чтобы до-

стигнуть такого же уменьшенія въ количествѣ механической работы, нужно было пройти 64 километра [1]).

Опытъ для изученія, какъ вліяетъ общая усталость, вызванная тяжелой работой, на мышцы предплечія, находящіяся во время работы въ покоѣ, состоялъ въ слѣдующемъ: въ потолкѣ лабораторіи былъ блокъ, черезъ который перекинута была веревка съ тяжестью 15 kilo, которую я поднималъ туловищемъ, на подобіе того, какъ въ прежнее время бурлаки на Волгѣ тащили на бичевой баржу: лямка перекидывалась черезъ плечо, на ключичную область, и затѣмъ подводилась подъ мышку другого плеча, сзади къ лямкѣ привязывалась веревка. Высота, на которую я поднималъ, извѣстна $3^1/_2$ метра, время замѣчалось и число подниманій тяжести (а слѣдовательно и опусканій) сосчитывалось. Такимъ образомъ работу, которую я производилъ, возможно вычислить въ килограммметрахъ.

Опытъ 1. 24 іюля 1890 г., въ 10 час. утра, я записалъ нормальную кривую усталости флексоровъ пальцевъ обѣихъ рукъ съ тяжестью 3 kilo и ритмомъ 2 секунды. Полученныя 2 кривыя усталости представляли: лѣвая (фиг. 7).—высота подъема 1,821 мм., механическая работа 5,463 kgrmetr.; правая—высота подъема 1,976 мм., количество механической работы 5,928 kgm. Затѣмъ въ теченіе 1 часа 45 мин. безъ отдыха поднималъ и опускалъ вышесказаннымъ способомъ 15 килограммовъ на высоту 3,500 мм. Сдѣлано было 500 подниманій и 500 опусканій (подниманіе положительная работа, а опусканіе отрицательная и онѣ равны [2]), что равняется механической работѣ 52,500 килограмметровъ. По окончаніи работы записана кривая усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ, которая для лѣвой (фиг. 7-я) представляла: высоту подъема 1,259 мм., количество механической работы 3,777 kgrm.; для правой—высота подъема 1,076 мм., механическая работа 3,228 kgrmetr., т. е. получилось уменьшеніе для лѣвой на 1,686 kgmetr., для правой—на 2,700 kgrm.

Въ часъ дня предпринята та же работа и въ теченіе 2 часовъ безъ отдыха сдѣлано 500 подниманій, что равняется механической работѣ 52,500 килограмметровъ. Въ три часа дня записана кривая усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ, въ тѣхъ же условіяхъ тяжести и ритма; кривая лѣвой руки представляла количество механи-

---

[1]) Maggiora. Loc. cit., стр. 215.

[2]) Германъ. Руководство къ физіол. Т. I ч. II, стр. 238.

ческой работы 3,860 kgrmetr.; правой — 3,341 kgmtr., т. е. уменьшенія механической работы, сравнительно съ кривыми, записанными въ часъ дня, не произошло.

Съ 3 до 5 часовъ я употребилъ на обѣдъ и отдыхъ, обѣдалъ безъ особеннаго аппетита, но пилъ много. Въ 5 часовъ 10 мин., въ тѣхъ же условіяхъ тяжести и ритма, записана кривая усталости сгибателей обѣихъ рукъ; кривая лѣвой руки представляла количество механической работы 5,940 kgm., правой — 7,104 kgm., т. е. двухъ часовъ отдыха достаточно для того, чтобы мышцы предплечія пришли въ нормальное состояніе. Въ 5 час. 30 м. начата та же работа и въ теченіе 2 часовъ сдѣлано 500 подниманій безъ передышки. Въ 7 час. 30 м. записана сгибателями пальцевъ обѣихъ рукъ кривая усталости въ тѣхъ же условіяхъ тяжести и ритма. Кривая лѣвой представляла количество механической работы 4,287 килограмметровъ, правой — 4,668 kgmetr., т. е. для лѣвой количество механической работы уменьшилось на 1,653, для правой — на 2,436 килограмметровъ.

Въ 7 час. 35 м. вечера я началъ ту же работу и въ 1 часъ 55 м. сдѣлалъ 400 подниманій 15 kilo на 3 м. 500 мм., что равняется механической работѣ 42,000 килограмметровъ. Въ 9 час. 30 м. вечера сгибателями пальцевъ обѣихъ рукъ записана кривая усталости, въ тѣхъ же условіяхъ тяжести и ритма. Кривая лѣвой руки представляла механическую работу 4,356, правой — 4,533 килограмметровъ, т. е. опять таки уменьшенія механической работы, сравнительно съ кривыми, записанными въ 7 ч. 30 м., не произошло.

Для солдата Алексѣева, привычнаго къ физическому труду, та же работа, т. е. когда онъ дѣлалъ 500 подниманій 15 kilo на 3,500 мм., не оказывала никакого вліянія на кривую усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ. Для этого онъ долженъ былъ производить гораздо большую физическую работу. Этотъ опытъ я и воспроизвожу.

25 іюля 1890 г., въ 8 ч. утра, Алексѣевъ записалъ нормальную кривую усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ съ тяжестью 3 kilo и ритмомъ 2 секунды. Получилось двѣ кривыхъ усталости: правая — высота первыхъ трехъ сокращеній 58 мм., высота подъема 2,025 мм., механическая работа 6,075 килограмметровъ; лѣвая — высота перваго сокращенія 57 мм., высота подъема 2,141 мм., механическая работа 6,423 килограмметра. Въ 8 ч. 30 м. началъ вышесказаннымъ способомъ поднимать и опускать 15 kilo на высоту 3,500 мм. и до 12 ч. дня поднялъ тяжесть 900 разъ, что равняется количеству ме-

ханической работы 94,500 колограмметровъ, съ отдыхомъ на половинѣ работы въ 15 м. Производилъ эту работу вначалѣ форсированнымъ маршемъ. Если представить произведенную работу наглядно, то она будетъ равна той, которую онъ произвелъ бы, если бы протащилъ противъ теченія тяжело нагруженную лодку на протяженіи 6,300 метровъ, съ отдыхомъ 15 мин. на полпути, и сдѣлалъ это въ теченіе 3 часовъ съ половиною [1]).

Какъ передъ работой, такъ и послѣ работы былъ измѣренъ пульсъ, число дыханій и температура. Передъ работой пульсъ 66, число дыханій 18 въ минуту, температура подъ мышкой 37,0°; тотчасъ послѣ работы пульсъ 120, дыханіе 25, температура подъ мышкой 37,8°. Въ 12 час. дня записана кривая усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ; получилось такимъ образомъ двѣ кривыхъ усталости, которыя представляли: правая—высота перваго сокращенія 56 мм., высота подъема 1,203 мм., количество механической работы 3,609 килограмметровъ; лѣвая—высота перваго сокращенія 54 мм., высота подъема 1,079 мм., механическая работа 3,237 килограмметровъ. Такимъ образомъ мы видимъ, что хотя первыя сокращенія въ высотѣ и не измѣнились, но сгибатели пальцевъ скорѣе устали, что и выразилось въ уменьшеніи количества механической работы почти на половину.

Послѣ завтрака, въ 12 ч. 45 м., началъ ту же работу и до 4 часовъ дня 900 разъ поднялъ ту же высоту, съ отдыхомъ въ 15 мин. на половинѣ работы. Во время отдыха пульсъ 104 въ мин., число дыханій 22, температура 37,6°. По окончаніи работы пульсъ 124, число дыханій 25, температура 38,1°. Тотчасъ по окончаніи работы записана сгибателями обѣихъ рукъ кривая усталости; кривая правой руки: высота перваго сокращенія 54 мм., высота подъема 1,201 мм., механ. работа 3,603 килограмметра; лѣвой: высота первыхъ сокращеній 48 мм., высота подъема 1,243 мм., механическая работа 3,729 kilgmtr., т. е. ни въ высотѣ первыхъ сокращеній, ни въ количествѣ механической работы уменьшенія, сравнительно съ кривыми, записанными въ 12 ч. дня, не произошло.

Съ 4 ч. дня до 7 ч. вечера употреблено на обѣдъ и отдыхъ, отъ обѣда отказался, а легъ спать и проспалъ около часа; послѣ сна обѣ-

---

[1]) Мнѣ самому приходилось, катаясь на Волгѣ, тащить на бичевой противъ теченія лодку съ пассажирами, и я нахожу, что эта работа нисколько не тяжелѣе той, которую я производилъ въ лабораторіи.

далъ безъ аппетита, но очень много нилъ. Въ 7 час. вечера записалъ кривую усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ; кривая правой руки: высота перваго сокращенія 50 мм., механическая работа 5,556 килограмметровъ; лѣвой: высота перваго сокращенія 53 мм., механическая работа 5,505 kgmtr., т. е. въ данномъ случаѣ 3 часовъ отдыха недостаточно, чтобы мышцы предплечія освободились отъ усталости, такъ какъ количество механической работы меньше, чѣмъ утромъ.

Въ 7 час. вечера началъ ту же работу и до $9^1/_2$ час. 700 разъ поднялъ ту же тяжесть и на ту же высоту, что равняется механической работѣ 73,500 кграмтр. Въ 7 час. вечера пульсъ 74, число дыханій 22, температура 37,4; послѣ окончанія работы п. 118, дыханіе 25, температура 38,0°. Въ $9^1/_2$ час. вечера записана кривая усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ: правая—высота перваго сокращенія 48 мм., высота подъема 1,495 мм., механическая работа 4,485 kgmtr.; лѣвая: высота перваго сокращенія 54 мм., высота подъема 1,458 мм., механическая работа 4,474 kgmetr., т. е. произошло уменьшеніе механической работы какъ для правой, такъ и для лѣвой на 1 kgmtr. Ночь спалъ хорошо; на другой день, 26 іюля, пульсъ 66, число дыханій 19, температура 36,9°, жалуется на общую усталость и боль въ икрахъ и колѣнныхъ суставахъ. Кривая усталости, записанная 26 іюля въ 8, 10 и 12 час. дня, представляла еще уменьшеніе количества механической работы, которое сдѣлалось нормальнымъ въ 2 часа дня.

Заключеніе. 1) усталость, произведенная тяжелой работой, во время которой мышцы предплечія оставались въ покоѣ, оказываетъ вліяніе и на нихъ въ томъ отношеніи, что мышцы предплечія устаютъ быстрѣе и даютъ меньшее количество механической работы, причемъ это уменьшеніе неодинаково у разныхъ лицъ и зависитъ отъ большей или меньшей привычки къ физическому труду. Слѣдовательно, нужно допустить, что накопленіе образующихся при работѣ продуктовъ, циркулируя въ крови, заносится, конечно, и въ мышцы, находящіяся въ покоѣ, отравляетъ ихъ и дѣлаетъ такимъ образомъ неспособными давать нормальное количество механической работы. Что кровь животныхъ, доведенныхъ до крайняго утомленія, содержитъ ядовитыя начала, Mosso демонстрировалъ это слѣдующимъ способомъ. Онъ устроилъ въ своей лабораторіи большой желѣзный ящикъ въ формѣ колеса, въ которомъ могла помѣщаться собака. Ящикъ этотъ вращается вокругъ своей оси, фиксированной горизонтально на двухъ сильныхъ подпорахъ. Нѣсколько дней упражненія достаточно, чтобы собака выучилась хо-

дить въ этомъ колесѣ, когда онъ вращается вокругъ своей горизонтальной оси. Посредствомъ особаго двигателя можно сообщить этому колесу очень быстрое движеніе и заставить собаку бѣгать въ немъ 12—18 часовъ, до полнаго истощенія силъ. И Mosso нашелъ, что собака, доведенная до такой крайней степени утомленія, содержитъ кровь ядовитую. И дѣйствительно, если инъецировать кровь такой собаки другимъ, послѣднія представляютъ всѣ симптомы отравленія. Онѣ кажутся вялыми и усталыми, часто подвержены рвотѣ. Какъ только переливаніе окончено, онѣ ложатся, и нужно сильное понужденіе, чтобы заставить ихъ двигаться, и вообще онѣ производятъ впечатлѣніе собакъ, въ высокой степени утомленныхъ, между тѣмъ какъ переливаніе крови собакъ нормальныхъ (неутомленныхъ) было совершенно безвредно [1]).

2) Для меня достаточно двухъ часовъ отдыха, чтобы мышцы предплечія пришли въ нормальное состояніе; для Алексѣева, произведшаго значительно большую физическую работу, усталость не исчезла совершенно и послѣ ночного отдыха.

3) Нѣтъ, такъ сказазать, суммированія усталости въ мышцахъ предплечія, т. е. не смотря на то, что, записавъ кривую мышечной усталости, я, не успѣвъ еще отдохнуть отъ прежде произведенной общей работы, тотчасъ принимался за нее опять, эта послѣдняя не оказызывала уже вліянія на мышцы предплечія въ смыслѣ дальнѣйшаго уменьшенія количества механической работы, произведеннаго ими [2]). И это возможно объяснить тѣмъ, что накопляющіеся при работѣ вредные продукты хотя и заносятся въ мышцы, находящіяся въ покоѣ, но, не будучи, такъ сказать, стойкимъ элементомъ въ этихъ мышцахъ, также быстро и уносятся. Мы знаемъ, что утомленіе работающей мышцы происходитъ вслѣдствіе накопленія въ ней вредныхъ продуктовъ обмѣна (молочной кислоты и др.), которые отравляютъ ее и дѣлаютъ неспособной производить дальнѣйшую работу; и полное отдохновеніе утомленной мышцы происходитъ тогда, когда она совершенно освободится отъ этихъ накопившихся въ ней вредныхъ продуктовъ. Ясное же дѣло, что освободиться отъ этихъ вредныхъ продуктовъ труднѣе и времени для этого должно потребоваться больше, когда эти продукты накопляются въ мышцѣ во время ея работы, чѣмъ когда они заносятся въ нее циркуляціей крови изъ другихъ утомленныхъ мышцъ.

---

[1]) Archiv. Ital. de Biolog. T. I, F. XIII, стр. 158.

[2]) Обратное, какъ извѣстно, наблюдается въ работающихъ мышцахъ.

б) Раздраженіе нерва и мышцъ индуктивнымъ токомъ.

20 августа, въ 9 час. утра, я записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки съ тяжестью 1 kilo, ритмомъ 2 секунды, раздражая по способу, описанному раньше, срединный нервъ. Санный аппаратъ Дю-Буа-Реймона, въ которомъ нервичная бобина находилась отъ вторичной въ дистанціи 14,5 снт., былъ возбуждаемъ двумя элементами Бунзена. Число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ сек.; продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ, полсекунды. Получилась очень длинная кривая, которая, крайне медленно понижаясь, дошла до нуля, количество механической работы 9,153 kilogrmetr. Затѣмъ я повернулъ аппаратъ и, записавъ кривую усталости правой руки, раздражая способомъ, раньше описаннымъ, прямо сгибатели пальцевъ. Тѣ же условія, но разстояніе первичной бобины отъ вторичной 12 снт. Полученная кривая усталости представляла количество механической работы 1,067 kgmetr.

Въ исходѣ 12 часа я началъ уже извѣстную работу и въ теченіе 2 час. 15 м. 550 разъ поднялъ 15 kilo на высоту 3,500 мм., т. е. произвелъ количество механической работы 57,750 kgrmetr. По окончаніи работы я записалъ кривую мышечной усталости. Средній палецъ лѣвой руки, въ тѣхъ же условіяхъ, при раздраженіи срединнаго нерва далъ количество механической работы 2,805 kgmetr. Прямое раздраженіе сгибателей пальцевъ правой руки, въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и прежде, дало количество механической работы 0,468. Затѣмъ я отправился обѣдать и, возвратившись въ лабораторію въ 6 час. 30 м. вечера, записалъ кривую мышечной усталости, совершенно въ тѣхъ же условіяхъ ритма, тяжести и интензивности индуктивнаго тока. Раздражая лѣвый срединный нервъ, я получилъ кривую усталости, которая представляла механическую работу 8,636 kgmetr; прямое раздраженіе сгибателей пальцевъ правой дало кривую съ количествомъ механической работы 0,963 kgmetr, т. е. кривыя почти равны записаннымъ утромъ до работы.

Подобный опытъ я повторилъ надъ собою 25 августа и 5 сентября съ одинаковымъ результатомъ.

Опытъ 2. 7 сентября, въ 10 ч. утра, солдатъ Алексѣевъ записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки съ тяжестью 1 kilo, съ ритмомъ 2 секунды, раздражая обычнымъ способомъ, индуктивнымъ токомъ, прямо сгибатели пальцевъ. 2 элемента Бунзена, разстояніе бобинъ 12 снт., число прерываній въ первичной спирали 52—54

въ секунду; продолжительность раздраженія, падающаго на мышцы, полсекунды. Получилась кривая усталости, въ профиль похожая на фиг. 3-ю; количество механической работы 0,724 kgmetr. Затѣмъ повернутъ былъ аппаратъ и тотъ же субъектъ записалъ кривую усталости правой руки, раздражая индуктивнымъ токомъ срединный нервъ; разстояніе бобинъ 13 снт., остальныя всѣ условія тѣ же. Получилась длинная кривая, высота сокращеній 30 мм., которыя, почти не уменьшаясь, рѣзко оборвались до нуля; количество механической работы 5,325 kgmetr. Въ 12 час. дня, послѣ завтрака, начата уже извѣстная работа, и въ теченіе 2-хъ часовъ безъ отдыха 600 разъ поднялъ 15 kilo на высоту 3,500 мм. До работы пульсъ 57, дыханіе 18, температура 36,8°; послѣ работы п. 86, число дыханій 23, температура 37,4°. Въ 2 часа 35 м. дня записана кривая усталости. Средній палецъ лѣвой руки, въ тѣхъ же условіяхъ и интензивности тока, при раздраженіи сгибателей пальцевъ далъ механическую работу 0,513 килограмметровъ. Раздраженіе срединнаго нерва правой руки, въ тѣхъ же совершенно условіяхъ, дало количество механической работы 3,225 kgmetr. Въ 6 час. 30 м. вечера, послѣ обѣда и отдыха, прямое раздраженіе мышцъ, въ совершенно тѣхъ же условіяхъ, дало количество механической работы, произведенное сгибателями средняго пальца лѣвой руки, 0,836 килограмметровъ; раздраженіе нерва правой руки дало кривую, въ профиль совершенно подобную записанной въ 10 ч. утра, съ количествомъ механической работы 5,634 kgmetr. Такимъ образомъ мы видимъ: 1) что уменьшеніе мышечной силы въ предплечіи послѣ тяжелой работы, во время которой мышцы предплечія находятся въ покоѣ, не зависитъ отъ уменьшенія энергіи возбужденій, исходящихъ изъ нервныхъ центровъ, что можно было бы предположить, принимая во вниманіе ту быстроту, съ которой это уменьшеніе силы въ мышцахъ предплечія наступаетъ, а зависитъ отъ дѣйствительнаго уменьшенія способности къ работѣ самихъ мышцъ.

2) Четырехъ часовъ отдыха и принятія пищи достаточно, чтобы мышцы пришли въ нормальное состояніе, чтобы онѣ при электрическомъ раздраженіи дали нормальную кривую.

3) Говоря о вліяніи тяжелой работы на мышцы предплечія въ отдѣлѣ волевыхъ сокращеній, я сказалъ, что эта тяжелая работа на разныхъ лицъ дѣйствуетъ различно, смотря по привычкѣ ихъ къ физическому труду. Для меня, чтобы произвести усталость въ мышцахъ предплечія, достаточно было механической работы 52,600 килограммет-

ровъ, для солдата Алексѣева, чтобы добиться того же эффекта, нужно было количество механической работы почти вдвое больше. Этого не видно изъ опытовъ съ раздраженіемъ индуктивнымъ токомъ нерва и мышцъ. Здѣсь усталость въ мышцахъ предплечія появляется и у Алексѣева, хотя и въ меньшей степени, чѣмъ у меня и послѣ физической работы почти одинаковой съ моей. Изъ этого можно заключить, что и тогда, когда Алексѣевъ производилъ ту же физическую работу, какую производилъ и я, т. е. когда онъ 500—600 разъ поднималъ тяжесть, усталость мышцъ предплечія уже была, но что возбужденіе волевое, будучи значительно болѣе сильнымъ, чѣмъ та сила индуктивнаго тока, которую мы прикладывали на нервъ или мышцы, достигаетъ нормальнаго количества механической работы мышцъ, хотя эти мышцы уже устали и устали настолько, что не отвѣчаютъ съ одинаковой энергіей на возбужденіе электрическое.

Опытъ 3. Въ заключеніе считаю не лишнимъ воспроизвести еще одинъ опытъ на солдатѣ Алексѣевѣ съ электрическимъ раздраженіемъ нерва и мышцъ, послѣ того какъ онъ 900 разъ поднялъ ту же тяжесть и на ту же высоту, съ передышкой въ срединѣ работы 5 минутъ.

16 августа, въ 8 ч. утра, Алексѣевъ записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки съ тяжестью 1 kilo, съ ритмомъ 2 секунды, раздражая обычнымъ способомъ, индуктивнымъ токомъ, сгибатели пальцевъ. Два элемента Бунзена, разстояніе первичной бобины отъ бобины индуктивной 12 снт.; число прерываній въ первичной спирали 52—54, продолжительность раздраженія, падающаго на мышцы, полсекунды. Полученная кривая, въ профиль совершенно подобная фиг. 1-й, представляла количество механической работы 0,936 килограмметровъ. Затѣмъ повернутъ былъ аппаратъ и тотъ же субъектъ записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца правой руки, раздражая индуктивнымъ токомъ срединный нервъ. Разстояніе бобинъ 13 снт., остальныя всѣ условія тѣ же. Полученная кривая въ профиль подобна фиг. 5, но длиннѣе; количество механической работы 4,936 килограмметровъ. Въ 9 час. утра, послѣ легкаго завтрака, начата уже извѣстная работа, во время которой онъ 900 разъ въ теченіе 3 час. 30 мин. поднялъ ту же тяжесть и на ту же высоту, съ передышкой 5 мин. въ срединѣ работы. Въ 8 час. утра пульсъ 66, число дыханій 18, температура 37,0. Послѣ работы п. 118, дыханіе 25, температура 37,5°. Въ 12 ч. 45 м. дня записана кривая мышечной усталости. Средній палецъ

лѣвой руки, въ тѣхъ же условіяхъ и той же интензивности тока, падающаго на мышцы, далъ механическую работу 0,243 kgmetr. Раздраженіе срединнаго нерва правой руки въ тѣхъ же совершенно условіяхъ, какъ и въ 8 час. утра, дало количество механической работы 1,314 kgmetr. Въ 6 ч. 15 м. вечера, послѣ обѣда и отдыха, прямое раздраженіе мышцъ, въ совершенно тѣхъ же условіяхъ, дало количество механической работы 0,896 kgmetr., раздраженіе нерва правой руки дало механическую работу 4,683. Обѣ кривыя въ профиль совершенно подобны кривымъ, записаннымъ въ 8 часовъ утра. Здѣсь такимъ образомъ уменьшеніе количества механической работы, произведенной сгибателями средняго пальца обѣихъ рукъ, было еще значительнѣе, чѣмъ въ опытѣ 7 сентября, и механическая работа, данная сгибателями средняго пальца, послѣ общей усталости едва равняется 1/4 произведенной въ 8 часовъ утра.

IV. Какъ колеблется кривая мышечной усталости послѣ того, какъ испытываемыя мышцы предварительно ослаблены тяжелой работой.

а) волевое сокращеніе.

Опытъ состоялъ въ томъ, что испытываемый субъектъ, записавъ нормальную кривую усталости сгибателей средняго пальца какой-нибудь руки, бралъ затѣмъ той же рукою опредѣленную тяжесть на подобіе, какъ берутъ за ушко, поднимая пудовую гирю или ведро за дужку, и старался удерживать эту тяжесть до тѣхъ поръ, пока она самостоятельно не вываливалась изъ рукъ. Опытъ производился сидя или стоя, по желанію испытуемаго [1]).

Опытъ 1. 6 января 1891 г., въ 12 час., я записалъ нормальную кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки съ тяжестью 3 kilogm. и ритмомъ 2 секунды. Полученная кривая представляетъ: высота перваго сокращенія 59 мм., высота подъема 1,899 мм., механическая работа 5,697 килограмметровъ. Въ 12 час. 40 мин. я взялъ въ лѣвую руку тяжесть 11 kilogm. и старался удерживать ее, пока она самостоятельно не вываливалась изъ рукъ. Въ первое время я

[1]) Опытъ нельзя назвать чистымъ. Здѣсь хотя главная работа и выпадаетъ на долю сгибателей пальцевъ, которые во все время опыта должны находиться въ тетаническомъ сокращеніи, чтобы тяжесть не вываливалась изъ рукъ, но тутъ принимали, конечно, участіе и другія мышцы верхней конечности; важную роль играло и вытяженіе конечности тяжестью.

въ состоянiи былъ удержать тяжесть въ теченiе 15 мин.; когда она вываливалась, я далъ рукѣ 3 мин. отдыха, и послѣ этого въ состоянiи былъ удержать тяжесть 10 мин. Послѣ отдыха 1 мин. я продержалъ тяжесть 5 мин. Къ концу 2 часовъ тяжесть вываливалась у меня уже по истеченiи 30 секундъ. Въ 2 часа 40 м., т. е. тотчасъ же записана кривая усталости сгибателей средняго пальца той же руки. Полученная кривая представляетъ: высота 1-го сокращенiя 33 мм., высота подъема 503 мм., механическая работа 1,509 kgmetr.

Кривая, записанная черезъ три часа, совершенно подобна записанной въ 12 час., потому что она представляетъ высоту 1-го сокращенiя 55 мм., высоту подъема 1,865 мм., механическую работу 5,595 kilogmetr. Для правой руки, при томъ же самомъ ручномъ трудѣ, т. е. когда я удерживалъ 11 kgmetr. въ теченiе 2-хъ часовъ выше сказаннымъ способомъ, уменьшенiя кривой усталости сгибателей средняго пальца не произошло, а именно: до ручного труда количество механической работы 5,282 kilogmetr., послѣ труда 5,172—разница ничтожная. Для того, чтобы получить значительное уменьшенiе кривой мышечной усталости правой руки, я долженъ былъ увеличить тяжесть съ 11 на 14 kilo. Этотъ опытъ я здѣсь и привожу.

8 января, въ часъ дня, я записалъ нормальную кривую усталости сгибателей средняго пальца правой руки. Грузъ 3 kilogrm., частота сокращенiй 2 секунды. Записанная кривая представляла: высота перваго сокращенiя 59 мм., высота подъема 1,668 мм., количество механической работы 5,004 килограмметра.

Въ 1 ч. 30 мин. дня я началъ описанную выше работу въ теченiе двухъ часовъ, но увеличилъ тяжесть съ 11 на 14 kilo. Точно также, какъ и въ первомъ опытѣ, сперва я въ состоянiи былъ удержать грузъ въ теченiе 10 мин., подъ конецъ каждую минуту грузъ у меня вываливался изъ руки. Въ 3 часа 30 мин. дня, тотчасъ по окончанiи работы, я записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца правой руки, въ тѣхъ же условiяхъ груза и ритма. Полученная кривая представляла: высота перваго сокращенiя 44 мм., высота подъема 1,294 мм., механическая работа 3,782 kgmetr. Кривая, записанная въ $6\frac{1}{2}$ час. вечера, т. е. послѣ 3-хъ часовъ отдыха, была совершенно подобна записанной въ часъ дня.

Для солдата Алексѣева той ручной работы, которую я производилъ, т. е. 11 kilo для лѣвой руки и 14—для правой, было недостаточно, чтобы произошло уменьшенiе кривой мышечной усталости, такъ что я,

чтобы добиться такого уменьшенія кривой, долженъ былъ увеличить тяжесть до 16 kilo, которую онъ удерживалъ въ теченіе 2-хъ часовъ. Для краткости я не буду приводить этихъ опытовъ, такъ какъ колебаніе кривой мышечной усталости послѣ такой ручной работы совершенно подобны полученнымъ мною, когда я удерживалъ лѣвой рукой 11 kilo, а правой 14 kilogm. Точно также и 3-хъ часовъ было совершенно достаточно для полнаго отдохновенія мышцъ предплечія.

б) Раздраженіе индуктивнымъ токомъ нерва и мышцъ.

Опытъ 1. 27 января 1891 г., въ 9 час. утра, солдатъ Алексѣевъ записалъ нормальную кривую усталости флексоровъ средняго пальца правой руки съ тяжестью 1,500 grm., съ ритмомъ 2 секунды, раздражая индуктивнымъ токомъ прямо мышцы. 1 элементъ Гренэ, разстояніе бобинъ въ санномъ аппаратѣ 11 сант., число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на мышцы, полсекунды. Полученная кривая, въ профиль совершенно подобная фиг. 4-й, представляла: высота подъема 434 мм., количество механической работы 0,651 kilogmetr. Въ 11 час. дня, послѣ завтрака, начата описанная выше работа, продолжавшаяся два часа. Тяжесть въ 16 kilo взята въ правую руку, стараясь удерживать ее, пока она самостоятельно не вывалится. Сперва это происходило черезъ 12 м., подъ конецъ 2-хъ часовъ тяжесть вываливалась черезъ $1^1/_2$ мин. Тотчасъ по окончаніи работы, въ 1 часъ дня, раздраженіе индуктивнымъ токомъ сгибателей пальцевъ правой руки, въ тѣхъ же условіяхъ ритма и тяжести и той же интензивности тока, кривой усталости не дало; было одно только сокращеніе 3 мм. высоты и затѣмъ барабанъ въ теченіе 5 минутъ записывалъ прямую линію, хотя сокращеніе мышцъ и было. Кривая, записанная въ 5 час. дня, т. е. послѣ 4-хъ часовъ отдыха, совершенно въ тѣхъ же условіяхъ, представляла: высоту подъема 455 мм., механическую работу 0,682 kgmetr., т. е. кривая совершенно подобна записанной въ 9 час. утра.

Опытъ 2. 28 января, въ 10 час. утра, тотъ же субъектъ записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки, раздражая индуктивнымъ токомъ N. medianus съ тяжестью 1,500 grm. и ритмомъ 2 секунды. Разстояніе бобинъ 13 сант., всѣ остальныя условія какъ и въ предыдущемъ опытѣ. Получилась длинная и низкая кривая; высота первыхъ сокращеній 15 мм., которыя сперва уменьшились въ высотѣ, а затѣмъ постепенно увеличились и къ концу рѣзко оборвались на нуль,

такъ что верхняя линія, соединяющая сокращенія, образовала дугу съ вогнутостью книзу. Сосчитывая сумму этихъ высотъ, она равна 1,120 мм., что представляетъ механическую работу 1,680 kgmetr. Въ 12 час. дня, послѣ завтрака, начата уже извѣстная ручная работа съ тяжестью 16 kilo. Послѣ двухъ часовъ работы, тотчасъ записанная кривая усталости сгибателей пальцевъ той же руки и въ тѣхъ же совершенно условіяхъ дала только 5 низкихъ сокращеній; высота перваго сокращенія 5 мм., и затѣмъ въ теченіе 5 мин. раздраженія нерва барабанъ записывалъ прямую линію, хотя сокращеніе мышцъ и было. Кривая, записанная въ 5 час. вечера, послѣ обѣда и 4-хъ часовъ отдыха, была совершенно подобна записанной въ 12 час. дня.

Я не буду представлять здѣсь опыта, произведеннаго 6 и 7 февраля на томъ же субъектѣ съ электрическимъ раздраженіемъ нерва и мышцъ, и опытовъ, произведенныхъ на мнѣ 11, 12, 27, 29 января, когда я лѣвой рукой удерживалъ тяжесть 11, а правой 14 kilo, потому что результаты были совершенно тѣ же.

Заключеніе. Одна и та же тяжелая работа, произведенная мышцами верхнихъ конечностей, оказываетъ неодинаковое вліяніе на флексоры пальцевъ правой и лѣвой руки. Въ то время, какъ эта работа производитъ значительную усталость въ сгибателяхъ пальцевъ лѣвой руки, она не оказываетъ никакого вліянія, въ смыслѣ уменьшенія количества механической работы, на сгибатели пальцевъ правой, какъ болѣе развитой и сильной. Для того, чтобы ослабить правую руку приблизительно въ такой же степени, какъ и лѣвую, нужно увеличить работу для первой. Вліяніе это, въ смыслѣ уменьшенія механической работы, различно для разныхъ субъектовъ, смотря по ихъ силѣ и привычкѣ къ физическому труду.

V. Вліяніе продолжительнаго бодрствованія.

а) волевое сокращеніе.

Маджіора посредствомъ эргографа изучилъ вліяніе продолжительнаго бодрствованія на мышечную усталость человѣка, и нашелъ, что бодрствованіе въ теченіе 35 часовъ рѣзко ослабляетъ наши мышцы, которыя устаютъ настолько быстро, что въ слѣдующій за безсонной ночью день сгибатели пальцевъ руки едва могутъ дать только 5—6 сокращеній вмѣсто 40—50 [1].

---

[1]) Loco cit., стр. 222.

Съ цѣлію изучить, какое вліяніе на мышечную систему имѣетъ бодрствованіе въ теченіе 36 часовъ, я сдѣлалъ 5 опытовъ на 4 субъектахъ съ волевымъ сокращеніемъ и 2 опыта на 2 субъектахъ съ раздраженіемъ нерва и мышцъ индуктивнымъ токомъ.

Опытъ 1. 1 августа 1890 г., съ 7 часовъ утра до 7 час. вечера, я записывалъ кривую усталости сгибателей пальцевъ обѣихъ рукъ съ тяжестію 3 kilo, ритмомъ 2 секунды и періодомъ отдыха 2 часа. Въ 9 часовъ вечера я отправился въ Зоологическій садъ и пробылъ тамъ до 2 часовъ ночи, остальное время, до 6 часовъ утра, просидѣлъ въ квартирѣ. Въ началѣ 7 часа отправился въ лабораторію, и съ 7 час. утра до 7 час. вечера записывалъ кривую мышечной усталости, въ тѣхъ же условіяхъ тяжести, ритма и періода отдыха, какъ и наканунѣ. Получилось такимъ образомъ 28 кривыхъ. Тотчасъ ниже я приведу въ таблицѣ кривую усталости сгибателей средняго пальца правой руки, вычисливъ высоту подъема и механическую работу каждой кривой, опуская кривыя, записанныя лѣвой рукой, такъ какъ колебанія ихъ совершенно идентичны. Здѣсь же скажу, что, анализируя свое общее состояніе 2 августа, послѣ безсонной ночи, я долженъ былъ сознаться, что физической усталости, ослабленія мышечной силы я не могъ замѣтить. Весь день я былъ крайне разсѣянъ, едва-ли былъ въ состояніи заниматься умственной работой, замѣчалъ нѣкоторое ослабленіе соображенія. Чтобы не заснуть, весь день долженъ былъ оставаться на ногахъ; къ вечеру, когда я присаживался, достаточно было 5 мин., чтобы я засыпалъ, но когда былъ въ движеніи, наклонности ко сну не замѣчалось. Еще одна особенность, которую я замѣтилъ, это усиленный аппетитъ.

Опытъ 2. 1 августа, съ 7 час. утра до 7 ч. вечера, каждые 2 часа, солдатъ Алексѣевъ записывалъ кривую усталости флексоровъ пальцевъ обѣихъ рукъ, съ тяжестью 3 kilo и ритмомъ 2 секунды. Въ 7 часовъ вечера отправился въ Зоологическій садъ и пробылъ тамъ до 2 часовъ ночи, будучи все время подъ моимъ наблюденіемъ. Въ 3 часа ночи возвратился домой, и, изъ боязни заснуть, долженъ былъ остальную часть ночи провести на дворѣ, будучи все время въ движеніи. Въ 6 час. утра 3 августа отправился въ лабораторію, и съ 7 час. утра до 7 ч. вечера записывалъ кривую мышечной усталости, въ тѣхъ же условіяхъ отдыха, тяжести и ритма. На усталость не жаловался, ѣлъ съ увеличеннымъ аппетитомъ; весь день, чтобы не заснуть, долженъ былъ провести на ногахъ. Съ 5 часовъ вечера достаточно было ему только присѣсть, чтобы тотчасъ же заснуть.

Изъ 28 полученныхъ кривыхъ мышечной усталости я, по той же причинѣ представляю въ нижеслѣдующей таблицѣ кривыя, записанныя лѣвою рукою, вычисливъ высоту подъема и количество механической работы каждой кривой.

Механическая работа, данная флексорами средняго пальца, указывающая на колебаніе мышечной усталости подъ вліяніемъ бодрствованія. Грузъ 3 kgm. Ритмъ 2″. Періодъ одтыха 2 часа.

	В. Бугославскій. Правая рука.				Солдатъ Алексѣевъ. Лѣвая.			
	1 АВГУСТА.		2 августа послѣ безсонной ночи.		1 АВГУСТА.		2 августа послѣ безсонной ночи.	
ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.
7 ч. у.	1,434	4,302	1,901	5,703	1,334	4,002	1,453	4,359
9 „ „	2,012	6,036	1,783	5,349	1,487	4,461	1,457	4,371
11 „ „	1,851	5,553	1,803	5,409	1,856	5,568	1,868	5,604
1 „ дня	1,874	5,622	1,853	5,559	1,532	4,596	1,521	4,563
3 „ „	1,775	5,325	1,971	5,913	1,993	5,979	2,003	6,009
5 „ „	1,836	5,508	1,848	5,544	1,736	5,208	1,713	5,139
7 „ веч.	1,761	5,283	1,995	5,985	2,064	6,192	2,170	6,510

Изъ этой таблицы видно, что кривыя мышечной усталости нисколько не измѣнились въ смыслѣ уменьшенія количества механической работы подъ вліяніемъ безсонной ночи.

Опытъ 3. 3-го января 1891 г. я, студентъ Военно-Медицинской Академіи, Н. Ф. Баранкинъ, 21 года, студентъ Филологическаго Института, П. Лаз. Маштаковъ, 19 лѣтъ, съ 8 час. утра до 6 час. вечера, каждые 2 часа, записывали кривую усталости сгибателей средняго пальца обѣихъ рукъ съ тяжестью 3 kilo и ритмомъ 2 секунды. Ночь съ 3-го на 4-е января не спали, занимаясь или просто болтовней, или игрой въ карты, но большую часть ночи провели за шахматной игрой. 4-го января, съ 8 час. утра, по очереди записывали кривую мышечной усталости, въ тѣхъ же условіяхъ тяжести, ритма и періода отдыха. Въ

6 ч. и 10 час. утра пили чай, въ 1 часъ дня завтракали, въ 4 часа обѣдали. Ѣли съ хорошимъ аппетитомъ. Весь день особенной усталости и ослабленія мышечной силы не чувствовали, но чувствовалась какая-то лѣнь (по выраженію ст. Маштакова) и нѣкоторая разсѣянность (у меня послѣдняя была настолько сильна, что я, напр., желая написать одно, пишу совершенно другое). Желаніе спать у ст. Маштак. было настолько сильно, что онъ вынужденъ былъ весь день пробыть на ногахъ, чтобы не заснуть. Изъ 72 кривыхъ, записанныхъ 3-го и 4-го января, я представлю въ таблицѣ количество механической работы згибателей средняго пальца правой руки ст. Н. Ф. Баранкина и лѣвой ст. Маштакова, опуская кривыя, записанныя мною, такъ какъ онѣ совершенно подобны представленнымъ выше.

Механическая работа, данная сгибателями средняго пальца правой руки ст. Баранкина и лѣвой ст. Маштакова, указывающія на колебаніе мышечной усталости подъ вліяніемъ бодрствованія. Грузъ 3 kilo, ритмъ 2″, періодъ отдыха 2 часа.

	Н. Ф. Баранкинъ. Правая рука.				П. Зах. Маштаковъ. Лѣвая рука.			
	3 ЯНВАРЯ.		4 января послѣ безсонной ночи.		3 ЯНВАРЯ.		4 января послѣ безсонной ночи.	
ЧАСЫ.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.	Высота подъема м.м.	Механ. работа kgmetr.
8 ч. у.	2,005	6,015	1,675	5,025	1,815	5,145	1,953	5,859
10 „ „	1,715	5,145	1,782	5,346	1,961	5,883	2,047	6,141
12 „ дня	1,716	5,148	1,693	5,079	1,861	5,583	1,683	5,049
2 „ „	1,993	5,979	1,714	5,142	1,884	5,682	1,514	4,542
4 „ „	1,866	5,598	1,982	5,946	2,146	6,438	1,685	5,055
6 „ веч.	1,937	5,811	2,616	7,848	1,888	5,664	1,937	5,811

Изъ этой таблицы видно, что у ст. Маштакова (который былъ моложе всѣхъ, подвергавшихся опытамъ съ безсонницей) количество механической работы, произведенной сгибателями средняго пальца лѣвой руки, съ 12-ти до 4-хъ часовъ дня, слѣдующаго за безсонной ночью

(4 января), начало убывать, тогда какъ до 12 час. дня оно было больше, чѣмъ накапунѣ. У ст. Баранкина рѣзкаго колебанія незамѣтно. Увеличеніе количества механической работы въ 6 час. вечера 4-го января, т. е. послѣ 36 час. бодрствованія, особенно рѣзкое у ст. Баранкина, нужно объяснить психическимъ настроеніемъ, тѣмъ радостнымъ чувствомъ, которое всѣ мы испытывали при мысли, что достигли, наконецъ, окончанія своихъ опытовъ съ безсонницей, опытовъ, кстати сказать, не изъ особенно пріятныхъ.

Въ послѣдней главѣ моей работы представлены будутъ опыты, которые съ очевидностью показываютъ, какое громадное вліяніе на мышечную силу имѣетъ такое или иное психическое настроеніе.

б) Раздраженіе индуктивнымъ токомъ нерва и мышцъ.

11 сентября, съ 7 ч. 45 м. утра и до 8 час. вечера, я записывалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца лѣвой руки съ тяжестью 2 kilo, ритмомъ 2 секунды и періодомъ отдыха 3 часа, раздражая обычнымъ способомъ срединный нервъ, и, записавъ такимъ образомъ кривую, тотчасъ повертывалъ аппаратъ и записывалъ кривую усталости сгибателей пальцевъ правой руки съ тяжестью 1 kilo, раздражая индуктивнымъ токомъ мышцы. Санный аппаратъ былъ возбуждаемъ двумя элементами Бунзена, число прерываній въ первичной спирали 48—50 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ и мышцы, полсекунды; дистанція первичной бобины отъ вторичной была: при раздраженіи нерва 14 снт., при раздраженіи мышцъ 12 снт. Въ 10 час. вечера я отправился въ Зоологическій садъ, гдѣ пробылъ до часу ночи; остальное время, до 7 ч. утра, просидѣлъ дома за книгой. Съ 7 час. 45 мин. утра 12 сентября до 8 час. вечера началъ записывать кривую усталости сгибателей пальцевъ лѣвой руки, раздражая срединный нервъ, и правой — мышцы, въ тѣхъ же условіяхъ періода отдыха, тяжести, частоты раздраженій и интензивности индуктивнаго тока. Получилось такимъ образомъ 10 кривыхъ съ раздраженіемъ нерва и 10 съ раздраженіемъ мышцъ. Изъ нихъ я представляю только 2 кривыхъ, записанныхъ съ раздраженіемъ нерва. Фиг. 8-я представляетъ кривую, записанную 11 сентября, въ 4 часа дня, и фиг. 9-я представляетъ кривую, записанную въ $3^1/_2$ часа 12 сентября, послѣ 32 часовъ бодрствованія. Видно такимъ образомъ, что кривая, записанная послѣ безсонной ночи, длиннѣе записанной наканунѣ. Вообще я долженъ сказать, что весь день послѣ безсонной ночи я былъ гораздо раздражи-

тельнѣе, чѣмъ наканунѣ. Это, впрочемъ, замѣчалось у всѣхъ, подвергавшихся опытамъ съ безсонницей, и особенно рѣзко было выражено у ст. Баранкина. Неожиданный стукъ, который въ нормальномъ состояніи не произвелъ бы на меня ровно никакого вліянія, послѣ безсонной ночи заставлялъ меня вздрагивать.

Опытъ, произведенный надъ солдатомъ Алексѣевымъ одновременно со мною, причемъ все время онъ былъ подъ моимъ наблюденіемъ, далъ такіе же результаты: раздражаемъ былъ индуктивнымъ токомъ срединный нервъ правой руки и мышцы лѣвой; разстояніе катушекъ для нерва 13,5 снт., при раздраженіи мышцъ 12 снт. Всѣ прочія условія такія же, какъ и въ предыдущемъ опытѣ.

Изъ 10 кривыхъ, полученныхъ съ раздраженіемъ прямо мышцъ, я приведу двѣ: первая (фиг. 10) представляетъ кривую, записанную 11 сентября, въ 7 ч. вечера; вторая (фиг. 11) представляетъ кривую, записанную въ тѣхъ же условіяхъ въ 7 ч. вечера 12 сентября, т. е. послѣ 36 час. бодрствованія.

На основаніи изложеннаго въ главѣ V можно заключить, что суточное бодрствованіе не вліяетъ на мышечную усталость, т. е. что мышцы подъ вліяніемъ бодрствованія не устаютъ болѣе быстро и въ состояніи дать такое же количество механической работы, какъ и наканунѣ бодрствованія. Что же касается того, что у меня въ данномъ случаѣ получились результаты, различные съ тѣми, которые получилъ Маджіора, то, быть можетъ, здѣсь играютъ роль индивидуальныя, а можетъ быть, и рассовыя отличія.

VI. Вліяніе голода.

a) Волевое сокращеніе.

Для того, чтобы прослѣдить, какое вліяніе на мышечную усталость имѣетъ голодъ, я сдѣлалъ два опыта надъ собой и одинъ надъ солдатомъ Алексѣевымъ.

Опытъ 1. Имѣя привычку ѣсть 3 раза въ день (кромѣ обычныхъ чаепитій): въ 12 час. дня завтракать, въ 4 обѣдать и въ 10—11 час. ночи ужинать, я 30 іюля, въ 4 часа дня, пообѣдалъ и напился чаю, и затѣмъ до $8^1/_2$ час. вечера слѣдующаго дня оставался безъ пищи и питья. До 12 час. дня 31 іюля не чувствовалъ ни голода, ни усталости, затѣмъ началъ ощущать голодъ, и это чувство съ 5 час. вечера смѣнилось непріятнымъ ощущеніемъ стягиванія въ желудкѣ; съ этого же времени (съ 5 часовъ) сталъ замѣчать общую слабость. Въ $8^1/_2$ час.

вечера я обѣдалъ, но могъ съѣсть только немного супу, отъ втораго блюда отказался вслѣдствіе сильной тошноты. Затѣмъ, выпивъ наскоро нѣсколько стакановъ чаю, тотчасъ же отправился въ лабораторію.

Записывая кривую мышечной усталости обѣихъ рукъ, каждые два часа, съ тяжестью 3 kilo и ритмомъ 2 секунды, наканунѣ и въ день голода, я получилъ такимъ образомъ 30 кривыхъ. Я приведу здѣсь кривую правой руки, вычисливъ высоту перваго сокращенія и въ высоту подъема въ миллиметрахъ и количество механической работы въ килограмметрахъ, опуская кривыя лѣвой, такъ какъ колебаніе ихъ совершенно одинаково.

Механическая работа, данная сгибателями средняго пальца правой руки, указывающая на колебаніе мышечной усталости подъ вліяніемъ голода. Грузъ 3kilo, Ритмъ 2″, періодъ отдыха 3 часа.

	30 ІЮЛЯ.			31 ІЮЛЯ. День голода.		
ЧАСЫ.	Высота перв. сокращенія.	Высота подъема м.м.	Механич. работа kgmetr.	Высота перваго сокращенія.	Высота подъема м.м.	Механич. работа kgmetr.
8 ч. у.	56 м.м.	1,779	5,337	55 м.м.	1,874	5.622
10 „ „	59 „	1,725	5,175	57 „	2,007	6,021
12 „ дня	55 „	1,918	5,754	56 „	1,946	5,838
2 „ „	60 „	2,155	6,465	52 „	1,811	5,433
4 „ „	53 „	1,901	5,703	51 „	1,707	5,121
6 „ веч.	55 „	2,083	6,249	54 „	1,449	4,347
8 „ „	58 „	2,006	6,018	53 „	1,328	3,974
				Черезъ 45 ми	нутъ пос	лѣ ѣды.
9½ „ „	—	—	—	55 „	1,939	5,817

Опытъ, который я произвелъ надъ собою 11 января 1891 года, съ голоданіемъ и жаждой въ теченіе 28 часовъ, въ тѣхъ же совершенно условіяхъ, дали совершенно подобные же результаты. Опуская этотъ опытъ, такъ какъ это было бы повтореніемъ предыдущаго, я приведу здѣсь опытъ надъ солдатомъ Алексѣевымъ, такъ какъ результаты нѣсколько разнятся отъ полученныхъ на мнѣ, а именно: при тѣхъ же совершенно условіяхъ усталость у него появилась раньше. Это и совершенно понятно, такъ какъ изъ физіологіи мы знаемъ, что чѣмъ мо-

ложе субъектъ, тѣмъ голодъ дѣйствуетъ сильнѣе, и въ то время какъ при голоданіи дѣти живутъ не больше 3—4 дней, взрослые 3—4 недѣли, старики могутъ жить до 2-хъ мѣсяцевъ, если только состояніе до голоданія было вполнѣ удовлетворительно. Слѣдовательно, тотъ фактъ, что у солдата Алексѣева, которому 24 года, усталость наступила раньше, чѣмъ у меня, которому 38 лѣтъ, объясняется тѣмъ, что онъ значительно моложе меня.

Опытъ 3. Режимъ Алексѣева такой: въ 7 час. утра пьетъ чай съ хлѣбомъ, въ 11—12 час. дня завтракаетъ, въ 4 часа обѣдаетъ, въ 9—10 час. вечера ужинаетъ. 10 января, въ 4 часа, онъ пообѣдалъ и напился чаю, и затѣмъ до $8^1/_2$ час. вечера слѣдующаго дня оставался безъ пищи и питья. Здѣсь, въ таблицѣ, я привожу кривую усталости сгибателей пальцевъ лѣвой руки 10 и 11 января, вычисливъ высоту перваго сокращенія и высоту подъема въ миллиметрахъ и количество механической работы въ килограмметрахъ; опуская для краткости кривыя, записанныя правой, такъ какъ колебаніе ихъ совершенно идентично.

Количество механической работы, данное флексорами средняго пальца лѣвой руки, указывающее на колебаніе мышечной усталости подъ вліяніемъ голода. Грузъ 3 kilo, ритмъ 2″, періодъ отдыха 2 часа.

	10 ЯНВАРЯ.			11 ЯНВАРЯ. День голода.		
ЧАСЫ.	Высота перв. сокращенія.	Высота подъема м.м.	Механич. работа kgmetr.	Высота перваго сокращенія.	Высота подъема м.м.	Механич. работа kgmetr.
8 ч. у.	58 м.м.	1,470	4,410	60 м.м.	1,270	3,825
10 „ „	53 „	1,537	4,611	58 „	1,437	4,311
12 „ дня	54 „	1,362	4,086	59 „	1,184	3,552
2 „ „	55 „	1,519	4,557	57 „	1,388	4,164
4 „ „	59 „	1,449	4,342	58 „	1,297	3,891
6 „ веч.	58 „	1,410	4,230	60 „	1,161	3,480
8 „ „	53 „	1,466	4,398	58 „	1,133	3,399
				Черезъ 45 ми	нутъ пос	лѣ ѣды.
$9^1/_2$ „ „	—	—	—	61 „	1,588	4,764

Такимъ образомъ изъ приведенныхъ таблицъ видно, что голодъ

уменьшаетъ способность мышцъ къ работѣ, не оказывая никакого вліянія на силу перваго сокращенія.

Такъ какъ пищевыя средства представляютъ собой химическій резервуаръ живыхъ силъ, часть которыхъ организмъ тратитъ на превращеніе въ рабочую силу, а другую въ тепло, то нѣтъ ничего удивительнаго, что голоданіе ослабляетъ мышечную систему, что подъ вліяніемъ голода мышцы обладаютъ меньшей энергіей; но что въ данномъ случаѣ рѣзко бросается въ глаза—это быстрота, съ которой мышцы наши, ослабленныя голоданіемъ, пріобрѣтаютъ прежнюю энергію. Въ $8^1/_2$ час. вечера я началъ свой обѣдъ и, едва его кончилъ, немедленно отправился въ лабораторію, гдѣ, въ $9^1/_2$ час. вечера, тотчасъ по приходѣ, записалъ кривую мышечной усталости, которая по количеству произведенной механической работы совершенно нормальна. Тоже самое наблюдается и въ опытѣ надъ Алексѣевымъ.

Выше, въ главѣ первой, мы уже говорили, что усталость мышцъ, кромѣ накопленія въ работающихъ мускулахъ продуктовъ обмѣна, вредно дѣйствующихъ на мышцы и обязанныхъ своимъ происхожденіемъ химическому метаморфозу вещества, изъ котораго состоитъ мышца, существеннымъ способомъ зависитъ и отъ кровообращенія. Въ послѣдней главѣ мы увидимъ, что на мышцы имѣютъ громадное вліяніе нервы и нервные центры.

Для того, чтобы выяснить результаты только-что приведенныхъ опытовъ, именно быстроту, съ которой мышцы, ослабленные голоданіемъ, пріобрѣтаютъ прежнюю энергію, естественнѣе всего обратить вниманіе на кровеносную систему, потому что, еслибы мы допустили, что взрывчатыя вещества, содержащіяся въ мышцѣ, разрушаются вслѣдствіе голода, и и что введеніе пищи возстановляетъ это вещество въ мышечныхъ волокнахъ, то достаточно намъ подумать о той быстротѣ, съ которой возстановляется сила въ мышцахъ послѣ принятія пищи и о томъ времени, которое требуется для перевариванія и усвоенія этой пищи, чтобы принять это предположеніе съ извѣстной осторожностью. Что касается перваго предположенія, то оно имѣетъ за собой подтвержденіе и въ опытахъ Моссо, который показалъ уже, что послѣ голода, какъ только принимаютъ пищу, то тотчасъ и сердцебіеніе усиливается и кровяное давленіе повышается. Видя, съ какой быстротой принятіе пищи дѣйствуетъ на сердце и сосуды, нельзя удивляться и той быстротѣ, съ какой происходитъ возстановленіе первоначальной энергіи въ нашихъ мышцахъ. И мнѣ кажется, что въ данномъ случаѣ эффектъ

былъ бы тотъ же (хотя конечно и кратковременный), если бы я вмѣсто принятія пищи выпилъ бы, напр., 1—2 стакана крѣпкаго чаю или бокалъ шампанскаго. Къ сожалѣнію, опытовъ въ этомъ направленіи произведено не было.

б) Раздраженіе нерва и мышцъ индуктивнымъ токомъ.

10 февраля солд. Алексѣевъ, съ 12 час. дня до 8 ч. вечера, записывалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца обѣихъ рукъ, раздражая индуктивнымъ токомъ, обычнымъ способомъ, срединный нервъ лѣвой руки и мышцы правой. 2 элемента Бунзена, разстояніе бобинъ въ санномъ аппаратѣ при раздраженіи нерва 13,5 сант., при раздраженіи мышцъ 11 сант. Число прерываній въ первичной спирали 48—52 въ секунду, продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ и мышцы, полсекунды. Частота раздраженій 2 секунды, грузъ 1,500 grm. Такимъ образомъ получилось 5 кривыхъ при раздраженіи нерва и 5 при раздраженіи мышцъ. Въ 3 часа дня онъ нообѣдалъ и затѣмъ, до 6 часовъ вечера слѣдующаго дня, оставался безъ пищи. 11 февраля, съ 8 час. утра до 7½ час. вечера, онъ записывалъ кривыя усталости въ тѣхъ же условіяхъ ритма, тяжести и при той же интензивности тока. Я приведу здѣсь кривыя, записанныя съ раздраженіемъ нерва 11 февраля, въ день голода. Фиг. 12, 13, 14 и 15 представляютъ кривыя, записанныя въ 8 ч., 10 час. утра, 2 ч. дня и въ 6 час. вечера [1]). Въ 6 час. вечера Алексѣевъ отправился обѣдать и тотчасъ послѣ обѣда вернулся въ лабораторію, и въ 7 час. 20 м. записалъ кривую, которая подобна фиг. 12, только немного ниже.

Я не привожу кривыхъ, полученныхъ съ раздраженіемъ мышцъ, такъ какъ колебаніе ихъ идентично.

Изъ приведенныхъ кривыхъ видно, что слабость, которую мы чувствуемъ во время голода, не зависитъ исключительно отъ уменьшенія энергіи возбужденій, исходящихъ изъ нервныхъ центровъ, но что и въ данномъ случаѣ дѣло идетъ о периферіи, т. е. что это зависитъ отъ уменьшенія способности къ работѣ самихъ мышцъ и нервовъ. И въ данномъ случаѣ невольно бросается въ глаза тотъ фактъ, что не прошло и 50 минутъ послѣ начала обѣда—и мышцы пріобрѣли почти нормальную энергію.

---

[1]) Кривая, записанная въ 12 час. дня, подобна фиг.14 и отличается только двумя первыми сокращеніями, которыя выше. Въ 4 часа дня кривая умышленно не была записана, чтобы дать мышцамъ болѣе продолжительный отдыхъ.

Въ другомъ опытѣ, который я произвелъ надъ собою съ раздраженіемъ индуктивнымъ токомъ нерва и мышцъ, я достигъ тѣхъ же результатовъ.

VII. Вліяніе умственнаго труда.

a) Волевое сокращеніе.

Для изученія вопроса, какое вліяніе оказываетъ умственный трудъ на мышцы, мнѣ приходилось прибѣгать къ разнымъ методамъ, прежде чѣмъ достигнуть удовлетворительныхъ результатовъ. Прежде всего вопросъ этотъ я старался изучить на себѣ. Я заставлялъ себя просиживать 4½ часа надъ рѣшеніемъ ариѳметическихъ задачъ, какъ то дѣлалъ съ другою цѣлію д-ръ Щербакъ. Въ другой разъ, въ теченіе четырехъ часовъ безпрерывно, я сидѣлъ за военно-полевой хирургіей, стараясь усвоить прочитанное. Затѣмъ, благодаря любезности ассистента при каѳедрѣ физіологіи, В. Ив. Вартанова, и д-ра Борисова, я измѣрялъ на нихъ кривую мышечной усталости послѣ практическихъ занятій со студентами въ теченіе 3½ часовъ. Всѣ эти опыты не дали мнѣ никакого результата, т. е. кривыя, записанныя до и послѣ умственнаго труда, ничѣмъ между собою не отличались. Только на солдатѣ Алексѣевѣ я достигъ удовлетворительныхъ результатовъ. Алексѣевъ умѣетъ различать буквы и едва разбираетъ самыя несложныя слова, и опытъ мой состоялъ въ томъ, что я въ теченіе 4½ — 5 часовъ, безъ отдыха, училъ его читать. Первый изъ этихъ опытовъ, когда онъ 4 часа подрядъ читалъ въ моемъ присутствіи, причемъ я его не заставлялъ каждое неправильно прочитанное слово добираться самому, а только поправлялъ, — этотъ опытъ тоже почти не далъ результата, т. е. кривыя, записанныя послѣ такого умственнаго труда почти не отличались отъ кривыхъ, записанныхъ до него.

Въ другихъ опытахъ, когда я каждое неправильно прочитанное имъ слово заставлялъ его самого добиваться, чтобы, наконецъ, правильно его прочесть, причемъ встрѣчались часто слова, за которыми приходилось просиживать 5 минутъ и больше, пока, наконецъ, правильно его прочтемъ, — такіе опыты дали положительные результаты. Здѣсь я приведу одинъ изъ такихъ опытовъ.

28 января, въ 11 ч. утра, Алексѣевъ записалъ кривую усталости сгибателей средняго пальца обѣихъ рукъ съ тяжестью 3 kilo, ритмомъ 2 секунды. Записанныя такимъ образомъ 2 кривыя представляли: правая — высота подъема 1,816 мм., механическая работа 5,448 kgmetr.;

лѣвая—высота подъема 1,763 мм., механическая работа 5,289 kgmetr. Послѣ завтрака, въ 11½ час., сѣлъ за чтеніе, и до 4½ час. дня мы прочли 7 страницъ «Описаніе земной жизни Пресвятыя Богородицы». Въ 4½ часа Алексѣевъ записалъ кривую мышечной усталости, въ тѣхъ же условіяхъ ритма и груза. Полученныя двѣ кривыя представляютъ: правая—высота подъема 1,417 мм., механическая работа 4.251 kgmtr.; лѣвая—высота подъема 1,269 мм., механическая работа 3,807 kgm., т. е. получилось уменьшеніе механической работы для правой на 1,200 kgm., для лѣвой на 1,482 kgm. Кривыя, записанныя въ 8 час. вечера, послѣ 3½ час. отдыха, дали: правая—высота подъема 1,543 мм., механическая работа 4,629 kgm., для лѣвой—высота подъема 1,374 мм., механическая работа 4,022 kgm., т. е. послѣ 3½ час. отдыха мышцы предплечія еще не пріобрѣли первоначальной энергіи, которая возвратилась лишь послѣ ночнаго отдыха.

Что касается неудачныхъ опытовъ, которые я производилъ надъ собой, Варт. Ив. Вартановымъ и докторомъ Борисовымъ, и о которыхъ я упомянулъ въ началѣ настоящей главы, то такую неудачу можно, по моему, объяснить во 1-хъ тѣмъ, что предпринятая умственная работа была недостаточно велика и напряженна, во 2-хъ, тѣмъ, что опыты производились надъ лицами, весь свой вѣкъ живущими умственнымъ трудомъ. И такимъ образомъ не есть ли это повтореніе факта, почему рабочій человѣкъ вовсе не устаетъ отъ такого физическаго труда, который для насъ былъ бы рѣшительно не подъ силу?

б) Раздраженіе нерва и мышцъ индуктивнымъ токомъ.

17 февраля, въ 10 ч. утра, Алексѣевъ записалъ кривую усталости сгибателей пальцевъ правой руки, раздражая индуктивнымъ токомъ мышцы, и лѣвой руки съ раздраженіемъ срединнаго нерва. Одинъ элементъ Гренэ, разстояніе бобинъ въ санномъ аппаратѣ при раздраженіи мышцъ 10 снт., при раздраженіи нерва 12,5 снт. Число прерываній въ первичной спирали 52—54 въ секунду; продолжительность раздраженія, падающаго на нервъ и мышцы, полсекунды. Грузъ для мышцъ 1 kilo, для нерва 1,500 grm. Послѣ завтрака, въ 10½ часовъ, онъ сѣлъ за чтеніе «Житіе Велокомученицы Софіи и трехъ ея дщерей». Послѣ 5 часовъ чтенія, причемъ я заставлялъ его каждое слово непремѣнно читать совершенно правильно, въ 3½ ч. дня, онъ записалъ кривыя, въ тѣхъ же условіяхъ. Фиг. 16 и 17 представляютъ кривыя, записанныя съ раздраженіемъ мышцъ: первая въ 10 час. утра,

вторая въ $3^1/_2$ ч. дня, послѣ умственнаго труда. Кривая, записанная въ 8 ч. вечера, послѣ $4^1/_2$ час. отдыха, все еще была ниже записанной въ 10 ч. утра и сдѣлалась совершенно подобною ей на другой день утромъ.

Кривыхъ, записанныхъ съ раздраздраженіемъ нерва, я не привожу, такъ какъ колебаніе ихъ одинаково съ приведенными.

Видя такое рѣзкое уменьшеніе мышечной энергіи подъ вліяніемъ напряженной умственной работы, естественно является сомнѣніе: не играетъ ли въ данномъ случаѣ видную роль усталость не вслѣдствіе умственнаго труда, а просто вслѣдствіе продолжительнаго неподвижнаго положенія. Опытъ, произведенный мною въ этомъ направленіи, когда тотъ же субъектъ, записавши кривую мышечной усталости съ раздраженіемъ индуктивнымъ токомъ нерва и мышцъ, затѣмъ 4 часа неподвижно сидѣлъ, послѣ чего опять записывалъ кривую усталости, въ тѣхъ же совершенно условіяхъ,—этотъ опытъ далъ отрицательные результаты, т. е. кривыя, записанныя до и послѣ сидѣнія, ничѣмъ между собою не отличались.

Какъ же объяснить такое вліяніе умственной работы на мышцы, въ силу чего онѣ дѣлаются неспособными производить нормальную работу?

Ограничусь въ данномъ случаѣ тѣмъ объясненіемъ, которое даетъ этому факту пр. Моссо. Онъ говоритъ: «Между мозгомъ и мышцами есть два пути сообщенія: это нервы и сосуды. Что касается нервовъ, то мы до сихъ поръ не имѣемъ въ физіологіи ни одного факта, который позволилъ бы намъ предположить, что существуетъ передача усталости или какихъ-нибудь продуктовъ ея по длинѣ нервовъ, вслѣдствіе чего напряженная работа мозга могла бы простираться и на периферію и сдѣлать мышцы неспособными функціонировать. Путь кровоносныхъ сосудовъ представляется болѣе естественнымъ для объясненія даннаго факта. Можно предположить, что напряженная работа мозга вливаетъ въ кровь продукты обмѣна, которые отравляютъ мышцы и дѣлаютъ ихъ неспособными развернуть всю ихъ энергію» [1].

VIII. Вліяніе на кривую мышечной усталости раздраженія органовъ внѣшнихъ чувствъ и психики.

Всякому извѣстно, что такое или иное психическое настроеніе оказываетъ вліяніе на мышечную систему. Веселое настроеніе увеличиваетъ

[1]) Archives Ital. de Biologie. 1890 г., ст. 156.

нашу мышечную силу, угнетенное, наоборотъ, ослабляетъ ее. Въ веселой компаніи, или же въ мѣстности, гдѣ на каждомъ шагу встрѣчаются развлеченія, какъ извѣстно, можно пройти такое разстояніе и не чувствовать усталости, какое при другихъ условіяхъ показалось бы и далекимъ и страшно утомительнымъ. Парализованные больные, которые въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ не могли пошевелить нижними конечностями, подъ вліяніемъ испуга вскакиваютъ и бѣгутъ, какъ ни въ чемъ не бывало. Слабые люди, подъ вліяніемъ того или другого сильнаго чувства, поднимаютъ такія тяжести, которыя въ обыкновенное время они не могли бы сдвинуть. Нашъ русскій мужикъ давно уже на практикѣ понялъ значеніе пѣсни въ тяжелой физической работѣ и, какъ извѣстно, всегда прибѣгаетъ въ этихъ случаяхъ къ традиціонной «Дубинушкѣ».

Приводить подобные факты изъ спеціальной и популярной литературы не входитъ въ мою задачу.

Въ сентябрѣ мѣсяцѣ 1890 г., демонстрируя передъ пр. И. Р. Тархановымъ постановку опыта съ раздраженіемъ нерва и мышцъ индуктивнымъ токомъ, пр. Тархановъ и его ассистентъ, В. Ив. Вартановъ, замѣтили, что кривая мышечной усталости сильно колеблется подъ вліяніемъ разныхъ внѣшнихъ раздраженій и такого или иного психическаго настроенія испытуемаго субъекта, — поручилъ мнѣ заняться и этимъ вопросомъ и провѣрить его на другихъ. Я произвелъ рядъ опытовъ на 17 здоровыхъ субъектахъ, преимущественно на студентахъ 2-го курса Военно-Медицинской Академіи, и эти опыты оказались, въ большинствѣ случаевъ, въ высокой степени демонстративны.

Опыты состояли въ слѣдующемъ: испытуемый, съ завязанными глазами (это дѣлалось для того, чтобы онъ во время опыта не развлекался), записываетъ кривую усталости сгибателей средняго пальца, съ раздраженіемъ индуктивнымъ токомъ, описаннымъ выше способомъ, срединнаго нерва или мышцъ. Сперва идетъ нормальная кривая, которая, постепенно уменьшаясь, нисходитъ до нуля, такъ что барабанъ записываетъ прямую линію; производятъ неожиданный стукъ, и кривая опять появляется; затѣмъ опять наступаетъ усталость, но стоитъ только слегка пощекотать кисточкой верхнее предплечіе или шею или слизистую оболочку носа, или просто дать понюхать амміаку, или попросить сжать кулакъ другой руки, или заставить сдѣлать нѣсколько волевыхъ сокращеній, не прекращая въ то же время и электрическаго раздраженія, — и все это отзывается появленіемъ исчезнувшей было кри-

вой. Веселое настроеніе увеличиваетъ кривую, грустное, угнетенное—ослабляетъ. Волненіе испытуемаго, вызванное ожиданіемъ, что вотъ надъ нимъ сейчасъ продѣлаютъ что-то ужасное (напр., достаточно сказать ему, что его сейчасъ обольютъ холодной водой, или, если онъ слышитъ, что дѣлаются приготовленія для этого, т. е. наливаютъ въ стаканъ холодной воды), сопровождается рѣзкимъ появленіемъ давно исчезнувшей кривой и т. п.

Эти опыты такимъ образомъ показываютъ, что раздраженіе внѣшнихъ органовъ и такое или иное психическое настроеніе оказываютъ, въ большинствѣ случаевъ, значительное вліяніе на мышечную систему человѣка. Это вліяніе тѣмъ больше, чѣмъ раздражительнѣе испытуемый. Изъ 17 здоровыхъ субъектовъ у 9-ти это вліяніе оказалось весьма рѣзкимъ, у четырехъ нерѣзкимъ и у четырехъ незамѣтнымъ. Послѣдніе именно были тѣ, на которыхъ употребляемыя мною при опытахъ раздраженія не производили никакого впечатлѣнія. Напр., я произвожу неожиданный стукъ—эффекта на кривой никакого; я спрашиваю: «васъ этотъ стукъ испугалъ?».—„Нѣтъ“. Я прошу придти въ веселое или грустное настроеніе—отвѣчаютъ, что этого по заказу они сдѣлать не могутъ. Я опрыскиваю ихъ неожиданно холодною водою—и это не особенно ихъ пугаетъ. Такъ что четыре субъекта, которые не реагировали на употребляемыя мною раздраженія, доказываютъ только то, что эти раздраженія были для нихъ недостаточны; и, конечно, эффектъ не замедлилъ бы появиться, если бы я, вмѣсто обыкновеннаго стука, который происходитъ отъ опрокидыванія табуретки, произвелъ бы, напр., выстрѣлъ изъ пистолета, или вмѣсто того, чтобы попросить придти въ веселое настроеніе, привелъ бы его въ таковое оркестромъ военной музыки и т. п.—Нѣтъ никакого сомнѣнія, что эффектъ получился бы.

Мнѣ долго не удавался опытъ на лабораторномъ служителѣ Морозовѣ, но когда я навелъ его на крайне интересный и, такъ сказать, животрепещущій для него разговоръ—и, къ удивленію всѣхъ присутствующихъ кривая, давно уже исчезнувшая, вновь появилась. На другомъ лабораторномъ служителѣ мнѣ тогда удалось получить исчезнувшую кривую, когда я напугалъ его, крикнувъ, что въ сосѣдней комнатѣ пожаръ.

Въ виду того, что этотъ опытъ демонстрированъ мною въ «Обществѣ русскихъ врачей», въ засѣданіи 25 октября 1890 г., гдѣ всѣ присутствующіе наглядно убѣдились въ высокой степени его демонстративности,—изъ 50 имѣющихся у меня кривыхъ я представлю

здѣсь только одну, полученную на ст. Военно-Медицинской Академіи, Ив. Тр. Корховѣ, 14-го октября, съ раздраженіемъ индуктивнымъ токомъ срединнаго нерва правой руки.

2 элемента Бунзена, разстояніе бобинъ 14 сант., грузъ 1 kilo, частота сокращеній 2″, продолжительность раздраженія полсекунды; число прерываній въ первичной спирали 48—52 въ секунду. Индуктивный токъ проведенъ былъ изъ комнаты, находящейся въ противоположномъ концѣ лабораторіи (такъ поступали во всѣхъ опытахъ, и это дѣлалось для того, чтобы ни трескъ бобины, ни звукъ метронома не нарушали тишины и не развлекали испытуемаго). Какъ видно изъ приложенной кривой (фиг. 19), сперва идетъ неправильная кривая, которая, то увеличиваясь, то уменьшаясь, нисходитъ до нуля. Въ точкѣ *а* я его пугаю тѣмъ, что неожиданно громко вскрикиваю; въ точкѣ *б*—ударяю его по лѣвой рукѣ; *в*—произвожу стукъ опрокидываніемъ табуретки; *г*—завожу барабанъ [1]), *д*—прошу перейти его въ веселое настроеніе, *е*—припоминаніе слышанной накапунѣ лекціи по физіологіи, *ж*—вспрыскиваніе холодной водой, *з*—сдѣлано 5 волевыхъ сокращеній, *и*—неожиданно дунулъ въ лицо, *і*—кашляю, *к*—пою любимую его арію Зибеля, *л*—пою молитву Валентина изъ оп. «Фаустъ», *м*—прошу его перейти въ грустное настроеніе, *н*—вывожу его изъ этого настроенія, громко сказавъ: «полно вамъ грустить», *о*—пою ему арію Мефистофеля, *п*—прошу его опять перейти въ грустное настроеніе, *р*—испугалъ его тѣмъ, что громко крикнулъ. Опытъ продолжался часъ и 5 минутъ.

Въ высокой степени демонстративны опыты, произведенные на студентахъ Арановѣ, Демидовичѣ, Фабрикантовѣ, Зейнштадтѣ, солдатѣ Алексѣевѣ, какъ при раздраженіи индуктивнымъ токомъ нерва, такъ и мышцъ. Во время опыта надъ студентомъ Арановымъ,—въ концѣ опыта, который я собирался уже кончить,—всѣ присутствующіе здѣсь были удивлены рѣзкимъ появленіемъ давно уже исчезнувшей кривой; но вскорѣ и дѣло выяснилось: «кажется, господа, вы собираетесь продѣлать надо мной нѣчто ужасное». Такимъ образомъ одно волненіе изъ-за подозрѣнія, что вотъ-вотъ продѣлаютъ надъ нимъ «нѣчто ужасное», вызвало рѣзкое появленіе кривой, которая

---

[1]) При той тишинѣ, которая практиковалась во время этихъ опытовъ, иногда достаточно треска отъ заводки барабана, чтобы у нѣкоторыхъ испытуемыхъ появилась исчезнувшая кривая.

исчезла, когда онъ убѣдился въ ошибочности своего подозрѣнія, и вновь рѣзко появилась, когда я сказалъ, что сейчасъ окачу его холодной водой и дѣлалъ для этого соотвѣтствующія приготовленія. Кривая исчезла, когда онъ убѣдился, наконецъ, что окачиванія холодной водой производить не будутъ.

Что касается объясненія приведенныхъ опытовъ, то при настоящихъ нашихъ познаніяхъ сдѣлать это не легко. Нервная физіологія находится еще въ такомъ состояніи, что, въ большинствѣ случаевъ, если констатируется какой-нибудь фактъ, то сегодня ему даютъ одно объясненіе, а черезъ нѣкоторое время другое, а фактъ все-таки останется фактомъ.

Но, во всякомъ случаѣ, эти опыты наводятъ на многія размышленія. Въ самомъ дѣлѣ, до сихъ поръ мы знали, что раздраженіе органовъ внѣшнихъ чувствъ и психическое настроеніе дѣйствуютъ на сердцебіеніе, кровяное давленіе, дыханіе, на отдѣленіе пота и вообще на разные отдѣлительные органы, и только поперечно-полосатыя мышцы считались исключительно зависимыми отъ воли, рабски ей подчиненными. Опыты эти показываютъ, наоборотъ, что мышечная система не служитъ исключеніемъ, что она, подчиняясь волѣ, имѣетъ въ то же время и свою возбудимость, совершенно независимую отъ воли. Если это такъ, то, напр., военная музыка во время сраженій и тяжелыхъ переходовъ, пѣсня, облегчающая тяжелый физическій трудъ, музыка, помогающая наѣздникамъ и акробатамъ выдѣлывать свои удивительныя штуки, — все это дѣйствуетъ не только тѣмъ, что отвлекаетъ ихъ вниманіе, но также и своимъ прямымъ дѣйствіемъ на мышечную систему, — тѣмъ, что наши мышцы подъ вліяніемъ веселаго настроенія дѣлаются болѣе возбудимыми, болѣе энергичными. Далѣе. Эти опыты показываютъ также, что грустное, угнетенное состояніе дѣйствуетъ подавляющимъ образомъ на мышцы даже и тогда, когда онѣ сокращаются помимо воли, когда онѣ возбуждаются электричествомъ. Не наводитъ ли это на подозрѣніе, что не только сердце, но и поперечно-полосатыя мышцы имѣютъ своихъ «vagus'овъ», что и къ нимъ подходятъ не только экситомоторые, но и задерживающіе нервы.

Проф. Моссо, оканчивая свое изслѣдованіе о задержкѣ волевыхъ сокращеній, посредствомъ электрическаго возбужденія двигательныхъ нервовъ [1]), говоритъ: «Задержка сердечныхъ сокращеній, которая про-

[1]) Опыты состояли въ томъ, что, когда испытуемый записывалъ волевыми

исходить при раздраженіи блуждающаго нерва, представляетъ большую аналогію съ явленіями задержки, которыя мы только-что изучили на мышцахъ предплечія, и это еще вопросъ, который заслуживаетъ быть изслѣдованнымъ съ большимъ вниманіемъ. Теорія задерживающихъ нервовъ, установленная Вэберомъ, остается до настоящаго времени неизвѣстною и неизслѣдованною въ своей сущности. И было бы большимъ прогрессомъ, если бы мы могли найти другое объясненіе, болѣе согласное съ фактами, которое позволило бы намъ повторить въ предплечіи тѣ же явленія, которыя мы наблюдаемъ въ сердцѣ. Блуждающій нервъ и сердце не были бы тогда болѣе исключеніемъ, но они вошли бы въ законъ, который управляетъ всѣми мышцами и всѣми нервами» [1]).

Мои опыты не служатъ ли новымъ подтвержденіемъ существованія аналогіи между сердцемъ и поперечно-полосатыми мышцами?

Заканчивая свой трудъ, я сознаю, что многое въ немъ не додѣлано, многое не объяснено, многое надлежащимъ образомъ не освѣщено. Но, принимая во вниманіе, что моя работа съ эргографомъ Моссо есть первая въ Россіи, если она вызоветъ рядъ другихъ работъ въ этомъ направленіи, то я буду считать, что цѣль моя достигнута.

Въ заключеніе да позволено мнѣ будетъ выразить здѣсь мою искреннюю благодарность глубокоуважаемому профессору Ивану Романовичу Тарханову за совѣты и указанія въ теченіе моихъ занятій и за нравственную поддержку въ минуты отчаянія.

Пользуюсь случаемъ высказать свою благодарность и ассистенту В. Ив. Вартанову за истинно товарищеское отношеніе, за всегдашнюю готовность помочь работающему въ лабораторіи и словомъ и дѣломъ.

Дружеское спасибо студенту Военно-Медицинской Академіи, Н. Ф. Баранкину, и Филологическаго института — Н. Лаз. Маштакову, которые такъ заинтересовались вопросомъ о вліяніи безсонной ночи на мышечную силу человѣка и были такъ любезны, что охотно пожелали под-

сокращеніями кривую усталости сгибателей средняго пальца, поднимая каждыя 2 секунды опредѣленную тяжесть (2 kilo), прикладывали къ срединному нерву или къ мышцамъ индуктивный токъ, — и тотчасъ появляется контрактура, а затѣмъ невозможность производить волевыя сокращенія, прекращаютъ электрическій токъ, — и волевыя сокращенія прежней силы тотчасъ появляются; опять прикладываютъ индуктивный токъ, и опять происходитъ задержка волевыхъ сокращеній и т. д.

[1]) Mosso. Loc. cit., стр. 164.

вергнуться не совсѣмъ пріятному опыту съ продолжительнымъ бодрствованіемъ; — и вообще всѣмъ студентамъ, охотно предоставившимъ себя, при производствѣ надъ ними опытовъ, въ полное мое распоряженіе.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1) Эргографъ Моссо можетъ имѣть полезное примѣненіе для измѣренія мышечной силы у человѣка.

2) Мышечная сила у человѣка наименьшая въ первое время послѣ пробужденія отъ сна.

3) Суточное бодрствованіе не оказываетъ вліянія на мышечную силу человѣка въ смыслѣ уменьшенія ея.

4) Напряженная умственная работа ослабляетъ мышечную силу человѣка.

5) Ошибочныя распознаванія болѣзней врачами порождаютъ знахарей и гомеопатовъ.

6) Запрещеніе военнымъ врачамъ, прикомандированнымъ къ Военно-Медицинской Академіи для усовершенствованія въ хирургіи, держать экзаменъ на степень доктора медицины было бы, въ интересахъ военной хирургіи, самой раціональной мѣрой.

Curriculum vitae.

Валентинъ Осиповичъ Бугославскій, православнаго вѣроисповѣданія. родился въ 1852 году. Въ 1879 году окончилъ курсъ въ Императорской Медико-Хирургической Академіи. Въ началѣ 1880 года опредѣленъ младшимъ врачемъ въ 157-й пѣхотный Имеретинскій полкъ, квартирующій въ г. Саратовѣ, гдѣ числится и въ настоящее время. Съ 1884 г. по 1889-й завѣдывалъ пріемнымъ Покоемъ имени Галкина-Враскаго, находящимся въ вѣдѣніи Краснаго Креста, гдѣ принималъ ежегодно до 15,000 амбулаторныхъ больныхъ, и. въ теченіе своего завѣдыванія означеннымъ Покоемъ, сдѣлалъ до ста большихъ операцій на стаціонарныхъ больныхъ, что видно изъ ежегодныхъ оффиціальныхъ отчетовъ, своевременно напечатанныхъ въ протоколахъ засѣданій Саратовскаго мѣстнаго Управленія Краснаго Креста, а также и въ мѣстной прессѣ. Съ 1-го сентября 1889 года состоитъ въ прикомандированіи къ Императорской Военно-Медицинской Академіи для усовершенствованія въ хирургіи. Въ 1890 году сдалъ экзаменъ на степень доктора медицины.

Въ настоящее время представляетъ для защиты диссертацію подъ названіемъ: «Кривая мышечной усталости у человѣка подъ вліяніемъ разныхъ условій».



а б в г д е ж з и i к л м н о п

Фиг: 19.

Фиг 1.

Фиг 2.

Фиг. 3.

Фиг. 4.

Фиг 5.

Фиг 6.

Фиг 7.

Фиг 8.

Фиг. 9.

Фиг 10.

Фиг 11.

Фиг 12.

Фиг 13.

Фиг. 14.

Фиг 15.

Фиг. 16.

Фиг 17.

Фиг. 18.